

Muhteşem bir eser... Son altı milyon yılın vücudumuzun her bir parçasını –başımızı, uzuvlarımızı ve hatta metabolizmamızı– nasıl şekillendirdiğini anlatan destansı bir öykü... Evrimsel tarih, Lieberman'ın anlatımıyla adeta canlanıyor...

—Neil Shubin, *İçimizdeki Evren* kitabının yazarı

İNSAN VÜCUDUNUN ÖYKÜSÜ

Sağlık, Hastalık ve Evrim

DANIEL E. LIEBERMAN

DANIEL E. LIEBERMAN

İNSAN VÜCUDUNUN
ÖYKÜSÜ

İNSAN VÜCUDUNUN ÖYKÜSÜ

Sağlık, Hastalık ve Evrim



Daniel E. Lieberman (1964)

Harvard Üniversitesi'nde İnsan Evrimsel Biyolojisi profesörü ve Biyoloji Bilimleri'nde Edwin M. Lerner II Profesörü. Çoğu *Nature* ve *Science* dergilerinde yayımlanmış yüzden fazla bilimsel makale yazmıştır. Özellikle insan kafasının evrimi ve (kendisine Yalınayak Profesör isminin takılmasını sağlamış olan) koşmanın evrimi konularındaki araştırmalarıyla iyi tanınmaktadır. Araştırmaları ve keşiflerinden pek çok gazete, dergi, kitap, haber programı ve belgeselde bahsedilmiştir.

İNSAN VÜCUDUNUN ÖYKÜSÜ

Sağlık, Hastalık ve Evrim

DANIEL E. LIEBERMAN

İngilizceden çeviren:

Doç. Dr. Raşit Bilgin

Say Yayınları
Popüler Bilim Dizisi

İnsan Vücudunun Öyküsü - Sağlık, Hastalık ve Evrim / Daniel E. Lieberman
Özgün adı: *The Story of the Human Body*

© 2013 Daniel E. Lieberman. Tüm hakları saklıdır.

Türkçe yayın hakları © Say Yayınları
Bu eserin tüm hakları saklıdır. Yayınevinden yazılı izin alınmaksızın kısmen veya tamamen alıntı yapılamaz, hiçbir şekilde kopyalanamaz, çoğaltılamaz ve yayımlanamaz.

ISBN 978-605-02-0433-9

Sertifika no: 10962

İngilizceden çeviren: Doç. Dr. Raşit Bilgin
Yayın koordinatörü: Levent Çeviker
Kapak tasarımı: Artemis İren

Baskı: Lord Matbaacılık ve Kâğıtçılık
Topkapı-İstanbul
Tel.: (0212) 674 93 54
Matbaa sertifika no: 22858

1. baskı: Say Yayınları, 2015

Say Yayınları
Ankara Cad. 22 / 12 • TR-34110 Sirkeci-İstanbul
Telefon: (0212) 512 21 58 • Faks: (0212) 512 50 80
www.sayyayincilik.com • e-posta: say@sayyayincilik.com
www.facebook.com/sayyayinlari • www.twitter.com/sayyayinlari

Genel Dağıtım: Say Dağıtım Ltd. Şti.
Ankara Cad. 22 / 4 • TR-34110 Sirkeci-İstanbul
Telefon: (0212) 528 17 54 • Faks: (0212) 512 50 80
internet satış: www.saykitap.com • e-posta: dagitim@saykitap.com



İÇİNDEKİLER

Çevirenin Önsözü 9

Önsöz 13

Şekiller ve Tablolar 19

1 | Giriş 21

İnsanlar Neleri Yapmaya Uyarlanmıştı?

KISIM I İNSANSI PRİMATLAR VE İNSANLAR

2 | İnsansı Primatları Anlamak 49

Nasıl İki Ayaklı Olduk?

3 | Yemeğe Bağlıdır Pek Çok Şey 81

Australopitler Bizi Sadece Meyve Yemekten Nasıl Kurtardı?

4 | İlk Avcı-Toplayıcılar 107

*Neredeyse Modern Olan Vücutlar İnsan Cinsinde
Nasıl Evrildi?*

5 | Buzul Çağı'nda Enerji 143

*İnsanlarda Büyük, Şişman ve Kademeli Olarak Büyüyen
Vücutlarla Beraber Büyük Beyinler de Nasıl Evrildi?*

6 | Çokkültürlü Bir Tür 185

*Modern İnsanlar Nasıl Hem Beyinlerinin
Hem de Kaba Kuvvetin Yardımıyla Dünyaya Yayıldılar?*

KISIM II ÇİFTÇİLİK VE ENDÜSTRİ DEVRİMİ

- 7 | Gelişim, Uyumsuzluk ve Kemevrim 225
Paleolitik Sonrası Bir Dünyada Paleolitik Bir Vücuda Sahip Olmanın –İyi ve Kötü– Sonuçları
- 8 | Kayıp Cennet? 257
Çiftçi Olmanın Artıları ve Eksileri
- 9 | Modern Zamanlar, Modern Vücutlar 295
Endüstri Çağı'nda İnsan Sağlığı Çelişkisi

KISIM III ŞİMDİ, GELECEK

- 10 | Aşırının Kısır Döngüsü 349
Aşırı Enerji Niçin Bizi Hasta Eder?
- 11 | Kullanmama 405
Bir Şeyin İşlevini Niçin Onu Kullanmadıkça Yitiriyoruz?
- 12 | Yeniliğin ve Rahatlığın Gizli Tehlikeleri 439
Günlük Yenilikler Bize Niçin Zarar Verebilir?
- 13 | Yetisi Daha Yüksek Olanın Hayatta Kalması 477
Evrimsel Mantık İnsan Vücudu İçin Daha İyi Bir Gelecek Sağlayabilir mi?
- Notlar 507
- Teşekkür 587
- Dizin 589

Aileme,



ÇEVİRENİN ÖNSÖZÜ

2 006 senesinde 34 ülkede yapılmış ve yayınlanmış bir çalışmaya göre,* Türkiye evrim teorisinin kabul görme oranı açısından, Amerika Birleşik Devletleri'nin hemen arkasında, %26'lık bir oranla son sırada yer almıştır. Fakat evrimi kabul etsek de etmesek de evrimsel bakış açısı gündelik hayatımızda pek çok alanda kullanılmakta. Örneğin, bu sene grip aşısı oldunuz mu? Ama geçen sene de olmuştunuz, peki niçin o zaman bu sene bir kez daha olmanız gerekti? Sebabi gribe neden olan virüsün çok hızlı evrilmesi (değişmesi) ile alakalı. Bu değişim her canlının, her hücresinde bulunan DNA moleküllerinde gerçekleşir ve bu genetik değişikliklere mutasyon adı verilir. Grip virüsünün DNA'sı devamlı olarak mutasyonlara uğramaktadır. Bu yüzden bizim de bu hızla değişen, yani evrilen, virüsle başa çıkabilmek için her sene grip mevsiminin başlangıcında, bu evrimsel bakış açısıyla geliştirilmiş yeni grip aşılardan olmamız gerekiyor. HIV ve ebola gibi virüslerle de baş etmek, yine hızlı evrilmelerinden ötürü kolay değil. Madalyonun diğer yüzüne bakarsak, kızamık gibi hastalıklara sebep olan ve çok da hızlı evrilmeyen virüslere karşı çocukken olduğumuz aşılar bizi yaşamımız boyunca koruyor.

* Erişim: 08.02.2015 http://www.data360.org/dsg.aspx?Data_Set_Group_Id=507

Veya çok miktarda ve sıklıkla antibiyotik almanın kötü bir şey olduğunu duymuşsunuzdur, peki bunun sebebi nedir? Antibiyotikler zayıf mikropları veya bakterileri öldürürken, dirençli olanların hayatta kalmalarına neden olabiliyor; hayatta kalan bu mikroplar ve bakteriler de akabinde çoğalarak antibiyotiklere dirençli bakteri tiplerinde artışlara sebep oluyorlar. Bu olay tam olarak Darwin'in 1863'te yazmış olduğu *Türlerin Kökeni* kitabında anlattığı, doğal seçimde "yetisi en fazla olanın", yani içerisinde bulunduğu şartlara en iyi uyum sağlayıp hayatta kalanların ve daha fazla çocuk sahibi olanların (ve bunu sağlayan genlerin) çoğalmasına bir örnek teşkil etmekte.

Peki hayatımıza oldukça girmiş olan bu evrimsel bakış açısıyla insanlara ve insan vücuduna baktığımızda ne görüyoruz? Ve böyle bir evrimsel bakış açısı insan sağlığı ve hastalıkları üzerine yaklaşımımıza yönelik ne tip yeni düşünceler ortaya koyabilir? İnsan evrimi konusunda uzman ve Harvard Üniversitesi profesörü Daniel E. Lieberman'ın yazmış olduğu *İnsan Vücudunun Öyküsü* bu sorulara cevap arıyor. Kitabın ilk bölümü *Jurassic Park* ve *Geleceğe Dönüş* filmlerinin bir birleşimi gibi, insan evriminin farklı aşamalarını anlatıyor. Şehirlerde yaşamaya başlamadan önce milyonlarca yıl boyunca avcı-toplayıcı olarak yaşamak ve beslenmek için adapte olmuş (uyarlanmış) bir tür olarak vücudumuzun özelliklerine ve zaman içerisinde geçirdiği evrime odaklanıyor. Daha sonra ise tarım ve endüstri devrimlerinin insan vücudunda meydana getirdiği değişikliklerin üzerinden geçiyor. Bunu yaparken, bir yandan da bu devrimlerin yarattığı ve vücudlarımızın içerisinde yaşamak için evrilmiş olmadığı yeni şartlarda ve çevrelerde yaşamaya başlamış olmamızın sebebiyet verdiği kanser, kalp hastalığı, kemik erimesi, düztabanlık gibi "uyumsuzluk hastalıkları"nın ayrıntılarını açıklıyor. Sonra-

sında da evrimsel bir bakış açısıyla bu hastalıkların nasıl önlenebileceklerine yönelik önerilerde bulunuyor.

Yazarın özellikle vurguladığı iki noktadan biri, modern dünyada insan vücudunun milyonlarca yıl hiç alışık olmadığı miktarda kaloriye erişiminin son derece kolaylaşmış olması. Diğer nokta ise doğada pahalı bir ürün olan enerjiyi elde ettiğimizde de bunu harcamamaya uyarlanmış olmamız. Yani, hareketsizliğin de son derece doğal ve normal olması (“Egzersiz yapmak niçin bu kadar zor?” sorusunun cevabı da burada gizli). Bu uyumsuzluğun yol açtığı hastalıklardan korunmak için, aşırı kalori almamaya ve hareketsiz olmamaya özen göstermemiz lazım. Ama bunu söylemek, Daniel E. Lieberman’ın da kitabında vurguladığı gibi, yapmaktan daha kolay. Mesela ben, bol miktarda şeker tüketiminin ve hareketsizliğin zararlarını anlatan bu kitabın çevirisini bitirmeye çalışırken, bol miktarda sağlıksız abur cubur tükettim ve yaptığım tek düzenli fiziksel aktivite olan haftalık halı saha maçlarını aksattım. Ama kitapta önerildiği üzere, artık yürüyen merdivenler yerine mümkün olduğunca normal merdivenleri kullanmayı tercih ediyorum. Bir kitabın davranışlarımızı tamamıyla değiştirmesini beklemek gerçekçi olmasa da ufak değişikliklerin bile yararlı olabileceğini unutmamak gerekir ve kanımca bu kitabın bunu bir nebze de olsa gerçekleştirmeye ihtimali var.

Son olarak bu çeviride benden yardımlarını esirgememiş olan başta editörüm Derya Önder ile Ayşe Mergenci olmak üzere Aylin Güneri, Elizabeth Hemond, Arpat Özgül, Öncü Maracı, Hayrullah Doğan, Gülin Güneri ve Türkiye Ekoloji, Evrim Biyolojisi Ağı üyelerine teşekkürlerimi sunuyorum.

Doç. Dr. Raşit Bilgin
Şubat 2015, İstanbul



ÖNSÖZ

Birçok insan gibi ben de insan vücuduna hayranımdır, fakat bu ilgilerini anlaşılır bir şekilde akşamları ve hafta sonlarında kovalayan pek çok insandan farklı olarak, insan vücudu benim bilimsel kariyerimin merkezinde yer alıyor. Aslında Harvard Üniversitesi'nde insan vücudunun nasıl ve niçin olduğu gibi olduğunu öğrettiğim ve çalıştığım için çok şanslıyım. İşim ve ilgi alanlarım benim her şeyden biraz anlamama olanak sağlıyor. Öğrencilerle çalışmaya ek olarak, fosilleri inceliyorum, insanların vücutlarını nasıl kullandıklarını anlamak için dünyayı geziyorum, insan ve hayvan vücutlarının nasıl işlediğini anlamak için laboratuvarımda deneyler yapıyorum.

Pek çok profesör gibi konuşmayı ve soru cevaplamayı da seviyorum. Bana en çok sorulan ve cevaplamaktan hiç de hoşlanmadığım sorulardan biri "İnsan vücudu gelecekte nasıl olacak?"tı. Bu sorudan nefret ederdim! Ben, insan *evrim* biyolojisi profesörü olarak geçmişçi çalışmaktayım, geleceği değil. Falcı da değilim ve bu soru bana gelecekte insanları büyük beyinli, solgun ve küçük vücutlu, parlak giysili olarak gösteren ucuz bilimkurgu filmlerini hatırlatırdı. Bir refleks olarak cevabım aşağı yukarı hep şöyle olmuştu: "İnsanlar kültürden ötürü fazla evrimleniyorlar." Bu, meslektaşlarımdan bu soruya verdiği cevabın biraz farklı bir versiyonuydu.

Fakat geçen zaman bu soruyla ilgili fikrimi değiştirdi ve şu anda bunun düşünebileceğimiz en önemli soru olduğu kanaatindeyim. Vücutlarımız için çelişkili bir zamanda yaşıyoruz. Bir açıdan, belki de insan tarihinin en sağlıklı çağındayız. Gelişmiş bir ülkede yaşıyorsanız, büyük olasılıkla çocuklarınızın çocukluk yıllarında hayatta kalmalarını, yaşlanmalarını ve kendilerinin de birer ebeveyn ve büyükanne ya da büyükbaba olmalarını bekleyebilirsiniz. Eskiden binlerce, milyonlarca insanı öldüren çiçek, kızamık, çocuk felci ve veba gibi hastalıkları kontrol altına almış bulunuyoruz. İnsanların boyları daha uzun ve eskiden hayati tehlikeler arz eden apandisit, dizanteri, kırık bacak ve anemi gibi problemler kolaylıkla iyileştirilebiliyor. Tabii bazı ülkelerde hâlâ beslenme yetersizlikleri ve hastalıklar yoğun olarak görülüyor, fakat bu durum gıda ve tıbbi bilgi eksikliğinden çok, kötü yönetim ve sosyal adaletsizliklerle alakalı.

Fakat aslında daha iyi, hatta çok daha iyi bir durumda olabiliriz. Tüm dünyada obezite ile kronik ve önlenabilir hastalıklar dalgası yayılıyor. Bu önlenabilir hastalıklar arasında kanser, tip 2 diyabet, kemik erimesi, kalp hastalığı, inme, böbrek yetmezliği, bazı alerjiler, demans, depresyon, anksiyete ve uykusuzluk sayılabilir. Yine milyarca insan bel ağrılarından, düztabanlıktan, plantar fasiit, miyopi, romatizma, kabızlık, reflü ve huzursuz bağırsak sendromundan şikâyetçi. Bu sorunlardan bazıları çok eski, fakat çoğu ya yeni ortaya çıkmış ya da son zamanlarda yoğunluğu ve şiddeti artmış durumda. Bir bakıma bu hastalıkların artması insanların daha uzun yaşamasıyla alakalı, fakat yine de pek çoğunu orta yaşlı insanlarda görüyoruz. Bu epidemiyolojik (hastalıksal) geçiş dönemi sadece üzüntülere sebep olmuyor, beraberinde ekonomik külfetler de getiriyor. Emekli olanların sayısının artması sağlık sistemlerini ve devlet bütçelerini zorluyor. Kristal küreye

baktığımızda gördüklerimiz de kötü, çünkü ülkeler geliştikçe bu hastalıklar da yaygınlaşıyor.

Karşı karşıya olduğumuz sağlık problemleri ebeveynler, doktorlar, hastalar, politikacılar, gazeteciler, araştırmacılar vs. arasında yoğun ve küresel bir diyalog başlatmış ve ilginin önemli bir kısmı obeziteye odaklanmış durumda. İnsanlar niçin şişmanlıyorlar? Nasıl kilo verip beslenmemizi değiştirebiliriz? Çocuklarımızın fazla kilolu olmalarını nasıl önleyebiliriz? Onları egzersiz yapmaya nasıl teşvik edebiliriz? Buna ek olarak hasta insanlara yardım etmenin gerekliliğinden ötürü, yaygın ve bulaşıcı olmayan hastalıklar için yeni tedavi yöntemleri geliştirmeye yönelik yine yoğun bir çaba var. Kanseri, kalp hastalığını, kemik erimesi gibi bizi ve sevdiklerimizi öldürebilecek hastalıkları nasıl tedavi edebiliriz?

Doktorlar, hastalar, bilim insanları ve ebeveynler bu soruları tartışıp araştırırken, pek çoğunun atalarımızın ilk olarak insansı primatlardan ayrıldığı ve dik olarak ayakları üzerinde durduğu yer olan Afrika'nın eski ormanlarını düşündüğünü zannetmiyorum. Lucy ve Neandertaller bu konularda kafa yoranların çok nadir aklına gelir ve evrimi dikkate aldıklarındaysa, eskiden mağara adamı (bu da ne demekse) olduğumuzu kabul etmek ve böylece belki vücutlarımızın modern yaşam tarzına uygun olmadığını belirtmek içindir. Kalp krizi geçiren birinin ihtiyacı olan şey acil tıbbi yardımdır, insan evrimi dersi değil.

Eğer bir gün kalp krizi geçirirsem, ben de doktorumun insan evriminden ziyade benim tedavimin gereklilikleriyle ilgilenmesini isterim. Fakat bu kitapta ben toplumumuzun genel olarak insan evrimini düşünmedeki başarısızlığının, önlenbilir hastalıkları önleyemememizin en önemli sebeplerinden biri olduğunu ileri sürüyorum. Vücutlarımızın bir öyküsü –evrimsel öyküsü– var ve bu son derece önemli. İlk olarak ev-

rim vücutlarımızın niye olduğu gibi olduğunu açıklıyor, böylece hasta olmamızı önlemeye dair gerekli ipuçları sunuyor. Niye şişmanlamaya bu kadar meyilliyiz? Niçin bazen yediğimiz şeyler boğazımıza takılıyor? Niye sırtımız ağrıyor? Bunlarla bağlantılı olarak, insan vücudunun öyküsünü dikkate almamız için bir başka sebep ise vücutlarımızın nelere uyarlanıp nelere uyarlanmadığını anlamamıza yardımcı olması. Bu soruların cevapları çok bariz değil, fakat nelerin sağlıklı olmamıza veya hastalıkların ilerlemesine sebep olduğunu ve vücutlarımızın niçin bizi bazen doğal olarak hastalandırdığını anlamamız konusunda önemli. Son olarak, bence insan vücudunun öyküsünü çalışmamız için en önemli nedenlerden biri de bu hikâyenin henüz bitmemiş olması. Fakat şu anda evrim, Darwin'in anlatmış olduğu şekliyle biyolojik olmaktan daha çok, yeni fikirler ve davranışlar geliştirerek bunları çocuklarımıza, arkadaşlarımıza ve diğer insanlara aktardığımız kültürel evrim olarak gerçekleşiyor. Bu yeni davranışlardan bazıları, özellikle yediğimiz şeyler ve yaptığımız (veya yapmadığımız) aktiviteler, bizi hasta ediyor.

İnsan evrimi eğlenceli, ilginç ve aydınlatıcı bir konu ve bu kitabın büyük bir kısmı vücudumuzu meydana getirmiş olan bu inanılmaz yolculuğa odaklanacak. Ayrıca tarım, endüstriyelleşme, tıp ve diğer mesleklerin sağladığı ve bu çağı, *şu ana kadar* bir insan olmak için tarihteki en iyi zaman haline getirmiş olan gelişime de vurgu yapacağım. Ama Pangloss değişim ve amacımız daha iyiye gitmek olduğu için, son birkaç bölümde nasıl ve niçin hasta olduğumuza odaklanacağım. Eğer bu kitabı Tolstoy yazmış olsaydı, belki şöyle derdi: "Bütün sağlıklı vücutlar birbirine benzer; her sağlıklı vücutun sağlıklı olma şekli diğerlerinden farklıdır".

Bu kitabın temel konuları olan insan evrimi, insan sağlığı ve hastalıklar çok muazzam ve karmaşık konular. Özellikle

göğüs kanseri ve diyabet gibi ciddi hastalıklarla ilgili gerçekleri, açıklamaları ve tartışmaları, çok fazla basite indirgemenin veya kritik noktaları es geçmeden, net bir şekilde anlatmak için elimden geleni yaptım. Ayrıca daha fazla araştırma yapabilmeniz için web siteleri dahil pek çok referans ekledim. Bir başka zorlandığım konu da genişlik ve derinlik arasındaki doğru dengeyi tutturalabilmektir. Vücutlarımızın niçin oldukları gibi oldukları, vücutların karmaşıklığından dolayı tam anlamıyla tartışılması neredeyse imkânsız bir konu. Bu yüzden vücutlarımızın evriminin beslenme ve fiziksel aktiviteyle alakalı birkaç özelliğine odaklandım ve kitaba dahil ettiğim her bir konuyla bağlantılı ele almadığım en az on konu daha var. Buna ek olarak, bu alanlardaki araştırmalar çok hızlı ilerliyor. Kaçınılmaz olarak siz kitabı okurken, yazmış olduğum bazı bilgilerin zamanı geçmiş olacak, bunun için şimdiden özür dilerim.

Son olarak, kitabı insan vücudunun geçmiş öyküsünü, geleceğine nasıl uygulayabileceğimizle ilgili fikirlerimle bitirdim. Tartışmamın ana fikrini şimdiden özetleyeyim. Biz sağlıklı olmak için evrilmedik, bunun yerine çeşitli ve zor şartlarda olabildiğince fazla çocuk sahibi olmak için seçildik. Bunun sonucu olarak, ne yememiz gerektiği, bollukta ve rahatlıkta nasıl egzersiz yapmamız gerektiğine yönelik rasyonel seçimler yapmak için de evrilmedik. Buna ek olarak bize atalarımızdan kalmış olan vücutlarımız, oluşturduğumuz ortamlar ve bazen yaptığımız seçimler arasındaki etkileşimler sinsi bir döngü yaratmış durumda. Vücutlarımızın uyarlanmadığı şartlarda, yapmaya evrildiğimiz şeyleri yaparak kronik hastalıklara yakalanıyoruz ve sonrasında bu hastalıkları çocuklarımıza miras bırakıyoruz ve ardından onlar da hasta oluyorlar. Bu zalim döngüyü durdurmak istiyorsak, sağlıklı bir yaşamı destekleyen besinleri yemek ve fiziksel açıdan ak-

tif olmak için saygılı ve makul bir şekilde özen göstermemiz ve bazen de kendimizi zorlamamız gerekiyor. Bu da yapmak için evrildiğimiz şeylerden biri.



Şekiller ve Tablolar

Şekiller

- Şekil 1. İnsan, şempanze ve gorilin evrimsel ağacı.
- Şekil 2. İki erken hominin
- Şekil 3. İnsanın ve şempanzenin, insandaki dik durmaya ve yürümeye yönelik uyarlanmaları gösteren, karşılaştırması.
- Şekil 4. İnsan evrimi süresince iklim değişikliği.
- Şekil 5. İki australopit türünün rekonstrüksiyonu.
- Şekil 6. Şempanze kafatasının üç australopit türüyle karşılaştırılması.
- Şekil 7. Yürüme ve koşma.
- Şekil 8. Üç dişi *Homo*'nun rekonstrüksiyonu: *Homo erectus*, *Homo neanderthalensis* ve *Homo sapiens*.
- Şekil 9. *Homo erectus*'un *Australopithecus afarensis* ile karşılaştırıldığında yürüme ve koşma için olan bazı uyarlanımları.
- Şekil 10. Beyin büyüklüğü.
- Şekil 11. Farklı ilkel *Homo* türlerinin karşılaştırılması.
- Şekil 12. İnsansı primatlarda vücut büyüklüğüne oranla beyin büyüklüğü.
- Şekil 13. Farklı yaşam tarihleri.
- Şekil 14. Modern insan kafasının bazı benzersiz özelliklerini gösteren, bir erken modern insan kafatasıyla, Neandertal kafatasının karşılaştırılması.
- Şekil 15. Beynin farklı lobları.

Şekil 16. Konuşmanın anatomisi.

Şekil 17. Bir avcı-toplayıcı ile bir erken Neolitik çiftçinin çeneleri.

Şekil 18. Dünya nüfusunun artışı.

Şekil 19. Fransız erkeklerindeki boy uzunluklarında (Paleolitik'te yaşamış olan Avrupalılar ile de karşılaştırılarak) 1800'den beri olan değişiklikler.

Şekil 20. Son 100 yılda yaşları 40 ile 59 arasında değişen Amerikalı erkeklerin VKİ'lerinin ölçümleri.

Şekil 21. Yaşları kırk ile elli dokuz arasında değişen Amerikalı erkeklerin vücut kitle endeksinde (VKİ) 1900'den beri meydana gelmiş değişiklikler.

Şekil 22. Pensilvanya Üniversitesi mezunları arasında hastalık halinin kısalması.

Şekil 23. İnsülinin hücrelerde glikoz alımına olan etkisi.

Şekil 24. Bir arterde plak oluşumu.

Şekil 25. Kemik erimesi.

Şekil 26. Kemik erimesinin genel modeli.

Şekil 27. Yürürken ve koşarken (yalınayak ve ayakkabılı) yerde oluşan kuvvetler.

Şekil 28. Gözün uzaktaki objelere odaklanması.

Şekil 29. Fiziksel aktivite düzeyleri ile sırt sakatlıkları arasındaki ilişki modeli.

Tablolar

Tablo 1. Erken hominin türleri

Tablo 2. *Homo* cinsindeki türler.

Tablo 3. Varsayılan ve Bulaşıcı Olmayan Uyumsuzluk Hastalıkları

Tablo 4. Farklı İşlerin Enerji Maliyetleri

Tablo 5. Standart avcı-toplayıcı ve Amerikalı beslenme şekilleri ile ABD Hükümeti tarafından önerilen günlük tüketim sınırlarının (ABD ÖGTS) karşılaştırılması.

1.

Giriş

İnsanlar Neleri Yapmaya Uyarlanmıştır?

Eğer geçmiş ile şimdi arasında bir tartışma başlatırsak, geleceği kaybettiğimizi fark ederiz.

Winston Churchill

Hiç 2012 yılında Tampa, Florida'da yapılan Cumhuriyetçi Ulusal Kongresi'yle beraber üne kavuşan "Gizemli Maymun"u duydunuz mu? Bahsi geçen maymun, kaçak bir rhesus makak maymunu, üç yıldan fazla bir süre boyunca çöplüklerden beslenerek, arabaların altında kalmamaya çalışarak ve zeki bir şekilde sinirli yaban hayatı yetkililerinden kaçarak şehrin sokaklarında yaşadı. Maymun yerel bir kahramana dönüştü. Sonrasında pek çok politikacı ve gazeteci şehre kongre için geldiklerinde, Gizemli Maymun bir anda uluslararası üne kavuştu. Politikacılar maymunun hikâyesini kendi dünya görüşlerini desteklemek için fırsat olarak gördü. Özgürlükçüler ve liberaller maymu-

nun inatçı bir şekilde yakalanmama konusundaki başarısını, insanların (ve maymunların) özgürlüklerine yönelik haksız kısıtlamalara yönelik içgüdülerinin sembolü olarak alkışladılar. Muhafazakârlar, maymunun yakalanması için harcanan yılları ve akabindeki başarısızlığı basiretsiz ve müsrif bir devletin sembolü olarak yorumladılar. Gazeteciler, Gizemli Maymun'un ve onu yakalamaya çalışanların hikâyesini şehrin başka bir yerinde devam eden politik sirk için bir benzetme olarak kullandılar. Pek çok kişi ise basit bir şekilde, yalnız bir makak maymununun bariz bir şekilde bulunmaması gereken bir yer olan Florida'da ne yaptığını merak etti.

Bir biyolog ve antropolog olarak, Gizemli Maymun'u ve sebep olduğu reaksiyonları, insanların doğadaki yerini nasıl evrimsel olarak saf ve tutarsız bir şekilde algıladığının göstergesi olarak farklı bir açıdan izledim. Aslında bu maymun tam anlamıyla bazı hayvanların evrimsel olarak uyum sağlayamadığı yerlerde nasıl da son derece başarılı bir şekilde hayatta kalabildiklerini gösteriyor. Rhesus makak maymunları farklı besinlerden faydalanabilme yeteneklerinden dolayı bozkırlık, ormanlık ve dağlık alanlarda yaşamlarını sürdür ebildikleri Güney Asya'da evrilmiştir. Ayrıca köylerde, kasabalarda ve şehirlerde de çok görülen bu maymun türü aynı zamanda laboratuvarlarda da sıkça kullanılır. Bu bakımdan Gizemli Maymun'un Tampa'da çöplerle yaşamını sürdürebilmesi çok şaşırtıcı değildir. Fakat bir makak maymunun bir Florida şehrine ait olmadığı fikri, aynı mantığı kendimize uygulama konusunda ne kadar başarısız olduğumuzu gösteriyor. Evrimsel bir perspektiften baktığımızda, maymunun Tampa'daki varlığı şehirlerde, banliyölerde ve diğer modern ortamlarda yaşayan insanlarınkinden daha uygunsuz değil.

Hepimiz doğal çevremizden en az Gizemli Maymun kadar uzağız. Bundan 600 nesil önce, herkes avcı-toplayıcı ola-

arak yaşıyordu. Çok yakın bir zamana kadar –evrimsel olarak göz açıp kapayacak kadar kısa bir süre– atalarımız 50’den az sayıda bireyden oluşan küçük gruplar halinde yaşıyorlardı. Düzenli olarak bir kamptan diğerine hareket ederlerken, bitki tüketmenin yanında avlanarak ve balık tutarak yaşamlarını sürdürüyorlardı. 10.000 yıl öncesinde tarım keşfedildikten sonra bile çoğu çiftçi hâlâ küçük köylerde yaşamaya devam etmiş, her gün kendilerine yetecek kadar yiyecek üretmeye çalışmış, Tampa ve Florida gibi yerlerde artık son derece normal olan arabalar, tuvaletler, klimalar, cep telefonları ve bol miktarda yüksek kalorili ve işlenmiş gıdalar içeren bir varoluşu hiçbir zaman hayal etmemiştir.

Üzülerek belirtmeliyim ki Gizemli Maymun en sonunda 2012 yılının Kasım ayında yakalandı. Fakat insanların çoğunun bugün hâlâ, bir zamanlar Gizemli Maymun’un yaşadığı gibi, vücutlarımızın orijinal olarak uyum sağlamadığı yeni şartlarda varolmasından dolayı ne derecede endişelenmeliyiz? Birçok açıdan bu sorunun cevabı “çok az”dır, zira 21. yüzyılın başı ortalama bir insan için oldukça iyi şartlar sunuyor ve genel olarak son birkaç nesilde hayata geçirilmiş olan sosyal, tıbbi ve teknolojik ilerlemeler sayesinde türümüz çok iyi durumda. Dünyada şu anda büyük bir çoğunluğu, çocuklarının ve torunlarının 70’li yaşlarına ve daha da sonrasına kadar yaşamasını uman yedi milyardan fazla insan var. Hatta çok fakir ülkeler bile bu konuda büyük ilerlemeler kaydetmiş durumda: 1970’lerde Hindistan’da ortalama yaşam süresi 50 yıldan azken, bugün 65 yılın üstüne çıkmış durumda.¹ Milyarlarca insan daha uzun yaşıyor, boyları daha uzun ve geçmiş zamanların krallarından ve kraliçelerinden daha konforlu yaşıyor.

Her ne kadar işler yolunda gibi görünse de aslında durum daha iyi olabilir ve halihazırda insan vücuduyla ilgili endi-

şelenmemizi gerektirecek yeterince sebep var. İklim değişikliğinin neden olduğu tehlikelere ek olarak, devasa bir nüfus patlaması ve hastalıksal geçiş sürecinin içindeyiz. Daha fazla kişi daha uzun yaşıyor, daha az kişi enfeksiyon veya gıda yetersizliği sebebiyle meydana gelen hastalıklardan ötürü hayatını kaybediyor ve çok fazla orta yaşlı ve yaşlı kişi, daha önceden ender olan veya bilmediğimiz kronik ve bulaşıcı olmayan hastalıklardan mustarip.² Utanç verici miktarlara ulaşmış bir bolluk içinde, ABD ve Birleşik Krallık gibi gelişmiş ülkelerde yaşayan yetişkinlerin çoğu ya fit değil veya aşırı kilolu ve küresel olarak çocukluk obezitesinin yaygınlığı inanılmaz bir şekilde artarak önümüzdeki yıllarda ortaya çıkacak, yine fit olmayacak ve obez insanların sinyali veriyor. Egzersiz eksikliğine bağlı bu sağlıksızlık ve fazla kilolar kalp hastalığını, inimleri, pek çok kanser türünü ve bunlara ek olarak tip 2 diyabet ve kemik erimesi gibi masraflı hastalıkları beraberinde getiriyor. Engellilik şekilleri dünyada her gün daha fazla insanın alerjiler, astım, miyopi, uykusuzluk, düztabanlık gibi pek çok problemten mustarip olmasıyla rahatsız edici bir biçimde değişiyor. Kısaca özetlemek gerekirse, artan hastalanma oranları azalan ölümlerin yerini alıyor. Bir bakıma, bu değişim genç yaşlarda daha az insanın bulaşıcı hastalıklardan ölmesiyle alakalı, fakat yaşlı insanlarda daha sıklıkla görülmeye başlanan hastalıkları normal yaşlanma sonucu meydana gelen hastalıklarla karıştırmamamız lazım. İnsanların yaşam şekilleri her yaşta hem insan sağlığını hem de ölüm oranlarını etkiliyor. 45 ile 79 yaşları arasında, sağlıksız bir yaşam şekline sahip erkeklerin ve kadınların herhangi bir yaştaki ölüm riskleri, fiziksel olarak aktif, yeterince sebze ve meyve yiyen, sigara içmeyen ve makul derecede alkol tüketenlere göre dört kat daha fazla.

Devamlı artan kronik hastalıklı insan sayısı sadece artan acıların değil, yüklü sağlık masraflarının da habercisi. ABD’de her yıl kişi başına düşen sağlık masrafları 8.000 doları aşıyor ki bu ülkenin gayrisafi milli hasılasının (GSMH) %18’ini oluşturuyor. Bu paranın büyük bir kısmı tip 2 diyabet ve kalp hastalığı gibi önlenabilir hastalıkların tedavisine harcanıyor. Başka ülkelerin sağlık harcamaları daha az, fakat bu ülkelerin de giderleri kronik hastalıklar yaygınlaştıkça endişe verici bir şekilde artıyor (örneğin, Fransa şu anda GSMH’sinin %12’sini sağlığa harcıyor). Çin, Hindistan ve diğer gelişmekte olan ülkeler zenginleştikçe, bu hastalıklarla ve maliyetleriyle nasıl baş edecekler? Açıkça görülüyor ki sağlık hizmetlerinin maliyetlerini düşürmemiz ve hasta olan ve gelecekte hastalanacak milyarlarca insan için yeni, ucuz tedavi yöntemleri geliştirmemiz gerekiyor.

Bu bizi Gizemli Maymun’un hikâyesine geri getiriyor. Eğer insanlar bu maymunu ait olmadığı Tampa şehrinin banliyölerinden uzaklaştırmayı gerekli gördülerse, onun evvelki insan komşularını da yeniden biyolojik olarak daha normal bir hale döndürmeliyiz. İnsanlar her ne kadar rhesus makak maymunları gibi çok çeşitli çevresel şartlarda yaşayabiliyor olsalar da atalarımızın uyum sağlamış olduğu yiyecekleri tüketsek ve onlar gibi egzersiz yapsak daha sağlıklı olmaz mıyız? Evrimin temel olarak insanları çiftçi, fabrika işçisi veya büro çalışanı olmak yerine, avcı-toplayıcı olarak hayatta kalmak ve üremek için uyarlamış olduğu mantığı, büyüyen bir ‘modern zaman mağara adamı’ hareketine ilham veriyor. Bu yaklaşımı takip edenler Taş Devri’nde yaşamış atalarımız gibi yemenin ve egzersiz yapmanın bizi daha sağlıklı ve mutlu yapacağını öne sürüyorlar. “Paleodiyet” ile işe başlayabilirsiniz. Yeterince et (otla beslenmiş, tabii), sert kabuklu yemişler, meyve, çekirdek ve yapraklı bitkilerden yiyecek, işlenmiş ve basit nişasta

içeren hiçbir şey yemeyin. Eğer gerçekten ciddiyseniz, beslenmenizi kurtçuklar yiyerek destekleyin, hiçbir şekilde tahıl, süt ürünleri veya kızarmış bir şey yemeyin. Günlük rutininize Paleolitik aktiviteler de ekleyebilirsiniz. Günde 10 km yürüyün veya koşun (tabii ki yalınayak), birkaç ağaca tırmanın, parkta sincap kovalayın, taş atın, sandalye kullanmayın ve yatak yerine tahta üzerinde yatın. Haksızlık etmeyeyim, ilkel yaşam tarzlarının savunucuları, işinizden istifa edip, Kalahari Çölü'ne taşınıp, modern hayatın sağladığı tuvalet, araba ve Taş Devri tecrübelerinizi sizin gibi düşünen diğer insanlarla paylaştığınız blogları yazmak için zorunlu olan internet gibi kolaylıklardan vazgeçmenizi savunmuyor. Vücudunuzu nasıl kullandığınızı, özellikle ne yediğinizi ve nasıl egzersiz yaptığınızı yeniden düşünmenizi istiyorlar.

Ama haklılar mı? Eğer daha Paleolitik bir yaşam tarzı gerçekten daha sağlıklıysa, niçin daha fazla insan böyle yaşamıyor? Bunun dezavantajları nelerdir? Hangi yiyeceklerden veya aktivitelerden vazgeçmeli ve hangilerini benimsemeliyiz? Her ne kadar insanların çok fazla sağlıksız yiyecek yiyip, bütün gün sandalyede oturmak için uyarlanmadığı açıksa da atalarımız kültür bitkilerini ve domestike edilmiş hayvanları yemek, kitap okumak, antibiyotik almak, kahve içmek ve cam kırıklarıyla dolu sokaklarda yalınayak koşmak için de evrilmediler.

Bu ve benzer konular bizi bu kitabın ana sorusuna getiriyor: *İnsan vücudu neler yapmaya uyarlanmıştır?*

Bu cevaplanması son derece zor bir soru ve farklı yaklaşımlar gerektiriyor. Bunlardan biri insan vücudunun evrimsel öyküsünü incelemektir. Vücutlarımız nasıl ve niçin şu anda oldukları gibi olmak için evrilmişlerdir? Hangi yemekleri yemek için evrildik? Hangi aktiviteleri yapmak için evrildik? Niçin büyük beyinlerimiz, kemerli ayaklarımız ve ben-

zeri özelliklerimiz varken, kürkümüz yok? Göreceğimiz gibi bu soruların cevapları büyüleyici, çoğu zaman varsayımsal ve bazen önsezilerimize aykırıdır. Fakat yapmamız gereken ilk iş olarak, daha çetrefilli bir konu olan “uyarlanım”ın ne olduğunu düşünelim. Uyarlanım, gerçekte tanımlanması ve uygulanması son derece zor bir kavram. Sırf bazı yiyecekleri yemek ve bazı aktivitelerde bulunmak için evrilmiş olmamız, bunların bizim için faydalı oldukları veya başka gıda ve aktivitelerin bizim için daha iyi olmayacağı anlamına gelmiyor. Bu yüzden insan vücudunun öyküsüne başlamadan önce, uyarlanım kavramının doğal seçilimden nasıl türediğini, terimin gerçekten ne anlama geldiğini ve bugün vücutlarımız için neden önemli olabileceğini düşünelim.

Doğal Seçilim Nasıl İşler?

Seks gibi, evrim de onu profesyonel olarak çalışanlar ile çocuklara bile öğretilmemesini gerektirecek kadar yanlış ve tehlikeli olduğuna inananlar arasında birbirine tamamen zıt tepkilere neden olmaktadır. Fakat tartışmalara ve şiddetli bilgisizliğe rağmen evrimin gerçek olduğu fikri aşikârdır. Evrim basit bir şekilde zaman içinde olan değişimdir. Tutucu yaratılışçılar bile dünyanın ve türlerin daima aynı kalmadığını kabul etmektedirler. Darwin 1859’da *Türlerin Kökeni* kitabını yayınladığında, bilim insanları zaten kabuklular ve deniz fosilleriyle dolu okyanus diplerinin bir şekilde dağların tepelerine çıktığının farkındaydı. Fosil mamutların ve diğer yok olmuş türlerin keşifleri de dünyanın ciddi bir değişime uğramış olduğunu gösteriyordu. Darwin’in teorisinin radikal yanı ise herhangi bir dış güç olmadan doğal seçilimin nasıl evrime sebep olduğunu inanılmaz ayrıntılı bir şekilde açıklamasıydı.⁶

Çok basit bir süreç olan doğal seçilim temel olarak üç yaygın olayın sonucudur. Bunlardan ilki *varyasyondur*: Her orga-

nizma kendi türünün diğer bireylerinden farklıdır. Aileniz, komşularınız ve diğer insanlar ağırlıkları, bacak uzunlukları, burun şekilleri, kişilikleri gibi pek çok özelliklerini düşündüğümüzde büyük farklılıklar gösterir. İkincisi *genetik kalıttır*: Ebeveynler genlerini çocuklara aktardıkları için her popülasyondaki varyasyonun bir bölümü sonraki nesillere aktarılır. Boyunuzun uzunluğu karakterinizden daha kalıtsaldır ve hangi dili konuştuğunuzun genetik hiçbir temeli yoktur. Üçüncü ve sonuncu kavram ise *değişken üreme başarısıdır*: İnsanlar dahil bütün organizmaların sahip olduğu (kendileri de ayrıca hayatta kalarak üreyen) çocuk sayısı aynı değildir. Genellikle üreme başarısındaki farklılıklar küçük ve önem-siz gibi gözükür (mesela benim erkek kardeşimin benden bir tane fazla çocuğu var), fakat bu farklılıklar, bireyler hayatta kalmak ve üremek için uğraşmak veya rekabet etmek zorunda olduklarında dramatik ve önemli sonuçlara neden olabilir. Her kış, yaşadığım yerdeki sincapların %30-40'ı ölür ki bu oran, büyük açlıklar ve veba salgınlarında hayatını kaybeden insanların oranına yakındır. 1348 ile 1350 arasında Kara Ölüm (veba) Avrupa nüfusunun üçte birini yok etmiştir.

Eğer varyasyon, kalıtım ve değişken üreme başarısının varlığını kabul ederseniz, bu olayların kaçınılmaz sonucu olan doğal seçilimin de varlığını kabul etmeniz gerekir. Beğense-niz de beğenmesiniz de doğal seçim gerçekleşmektedir. Daha teknik olarak anlatmak gerekirse, ne zaman kalıtsal değişkenlik gösteren bireylerin hayatta kalan çocuklarının sa-yısı aynı popülasyonda yaşayan diğer bireylerinkinden fark-lılık gösterirse doğal seçim meydana gelir (başka bir deyiş-le, görece *yetileri* farklıdır). Doğal seçim en yaygın ve güçlü olarak, organizmalar hemofili (kanın pıhtılaşmaması) gibi bir bireyin yaşama ve üreme kabiliyetini kısıtlayan, ender bulu-nan ve zararlı varyasyonları ebeveynlerinden kalıt aldıkların-

da gerçekleşir. Bu özelliklerin sonraki nesillere aktarılmasının olasılığı daha azdır ve böylece popülasyonda azalır veya tamamen yok olurlar. Bu tip elemeye olumsuz seçim denir ve çoğu zaman statükoyu koruyarak zaman geçmesine rağmen herhangi bir değişim olmaması sonucunu doğurur. Fakat nadir de olsa, bir organizma şans eseri bir *uyarlanım*, yani rakiplerine göre hayatta kalma ve üreme şansını artıran yeni bir özellik kalıtı alırsa, olumlu seçim meydana gelir. Uyarlanımsal özelliklerin bir popülasyonda görülme yoğunluğu doğal olarak nesilden nesile artar ve zamanla değişime sebep olur.

Aslında uyarlanım insanlara, Gizemli Maymun'lara ve diğer canlılara uygulanması da basit olması gereken, anlaşılması kolay bir kavram gibi görünür. Eğer bir tür evrildiyse –ve böylece belli bir beslenme şekline veya yaşam alanına uyarlandıysa– o zaman o türün bireylerinin o yiyecekleri yemede ve o şartlarda yaşamada en başarılı olması gerekir. Örneğin aslanların ılıman ormanlardan, çöl adalarından veya hayvanat bahçelerinden ziyade Afrika savanlarına uyarlanmış olduğunu kabul etmekte pek zorlanmayız. Aynı mantıkla eğer aslanlar Serengeti'de yaşamaya uyarlandıysa, insanların da avlayıcı-toplayıcı olarak yaşamaya uyarlandığını söyleyemez miyiz? Pek çok sebepten dolayı bu sorunun cevabı “şart değil” olacaktır ve bunun nasıl ve niçin böyle olduğuna dair kafa yormanın, insan vücudunun evrimsel öyküsünün niçin vücutlarımızın bugünüyle ve geleceğiyle alakalı olduğunu düşünmemize ilişkin önemli sonuçları vardır.

Çetrefilli Bir Kavram Olarak Uyarlanım

Vücudunuzda binlerce uyarlanım bulunur. Ter bezleriniz serinlemenize, beyniniz düşünmenize, midenizdeki enzimler de sindiriminize yardımcı olur. Bu özellikler uyarlanım olarak tanımlanır, çünkü bunlar doğal seçim tarafından şekil-

lenmiş olan, hayatta kalmayı ve üremeyi destekleyen faydalı ve kalıtsal özelliklerdir. Uyarlanmaların çok normal olduklarını düşünürüz, fakat ne zamanki işlevlerini yerine getirmelerinde problemler olur, o vakit uyarlanımsal değerleri de açığa çıkar. Örneğin kulak kirinin işe yaramaz ve gereksiz bir şey olduğunu düşünebilirsiniz, fakat bu salgılar kulak iltihaplanmalarını engelledikleri için aslında yararlıdır. Ama vücudlarımızın her özelliği de uyarlanım değildir (gamzelerimin, burun kıllarının veya esneme isteğimin faydalı hiçbir yanını düşünemiyorum) ve pek çok uyarlanım da çok bariz olmayan ve tahmin edilemeyen şekillerde işlev gösterebilir. Nelere uyarlanmış olduğumuzu takdir etmemiz için gerçek uyarlanımları tespit etmemiz ve bunların da nelerle ilintili olduğunu değerlendirmemiz gerekir. Ama bunu söylemesi yapmasından daha kolaydır.

İlk problem hangi özelliklerin, niçin uyarlanım olduğunu tespit etmekte yatar. Baz çifti olarak adlandırılan, yaklaşık olarak üç milyar çift molekülden oluşan, yirmi binden biraz fazla geni kodlayan bir diziyi, yani genomunuzu düşünün. Hayatınızın herhangi bir anında vücudunuzun binlerce hücresi bu milyarlarca baz çiftini, neredeyse hatasız bir şekilde kopyalamaktadır. Bu milyarlarca bazlık kodu hayati uyarlanımlar olarak düşünebiliriz, fakat genomunuzun üçte birinin belirgin bir işlevi olmadığını ve bu kısmın bir şekilde eklendiğini veya fonksiyonunu zaman içinde kaybettiğini görüyoruz.⁸ Fenotipiniz (gözünüzün rengi veya apandisitinizin büyüklüğü gibi gözlemlenebilen özellikleriniz) de eskiden bir rolü olsa da ya artık kaybedilmiş ya da gelişiminize bağlı olan özelliklerle doludur.⁹ Eğer hâlâ yerlerinde duruyorlarsa, yirmi yaş dişleriniz onları atalarınızdan kalıt aldığınız için vardır ve bu dişler, hayatta kalma ve üreme yeteneğinizi çift-eklemlı başparmaklarınız, yapışık kulak memeleriniz ve

erkek iseniz göğüs uçlarınızın olması gibi pek çok özelliğten daha fazla etkilemezler. Bu yüzden her özelliğin uyarlanım olduğunu varsaymak hatalıdır. Buna ek olarak, her özelliğin uyarlanımsal değeri ile ilgili bir hikâyeye üretmek mümkün olsa da (örneğin burunların gözlükleri tutmak için evrildiği gibi), herhangi bir özelliğin gerçekten uyarlanım olup olmadığını anlamak meşakkatli bilimsel testler gerektirir.¹⁰

Her ne kadar varsaydığınız kadar yaygın ve tespiti kolay olmasa bile vücudunuz uyarlanımlarla doludur. Fakat bir uyarlanımı gerçekten etkili yapan (yani bir bireyin hayatta kalma ve üreme yeteneğini artıran) şey çoğu zaman şartlara bağlıdır. Bu Darwin'in *Beagle* gemisi ile dünyanın etrafında gerçekleştirdiği ünlü gezisi sonrasında farkına vardığı en kilit noktalardan biri olmuştur.

Darwin Londra'ya döndükten sonra Galápagos Adaları'ndaki ispinoz kuşlarının gaga şeklindeki farklılıkların farklı besinleri yemek için varolan uyarlanımlar olduğu sonucuna varmıştı. Yağmurlu mevsimde, daha uzun ve ince gagalar ispinozların kaktüs meyveleri ve kene gibi besinleri yemelerine yardımcı olurken, kuru dönemlerde kısa ve kalın gagalar daha sert ve daha az besleyici olan tohum gibi yiyecekleri yemelerine yardımcı olmaktadır.¹¹ Genetik olarak kalıtsal olan ve popülasyonlar arasında farklılık gösteren gaga şekilleri bu yüzden Galápagos ispinozları arasında doğal seçilime uğramaktadır. Yağmur örüntüleri mevsimsel ve yıllık olarak değişkenlik gösterdiğinde, kuru zamanlarda uzun gagalı ispinozların daha az yavrusu olurken, yağmurlu zamanlarda kısa gagalı ispinozların daha az yavrusu olmakta ve bu kısa ile uzun gaga oranlarını değiştirmektedir. Aynı mekanizma insanlar da dahil pek çok tür için de geçerlidir. Boy, burun şekli veya süt benzeri besinleri hazmetme yeteneği gibi pek çok insan varyasyonu kalıtsaldır ve bazı popülasyonların

içinde bulundukları özel çevresel şartlardan dolayı evrilmişlerdir. Mesela soluk ten, güneş yanıklarına karşı koruma sağlamasa da kışın ultraviyole ışınlarının düşük düzeylerde olduğu ılıman habitatlarda deri yüzeyinin altındaki hücrelerin yeterli miktarda D vitamini sentezlemesine yardımcı olan bir uyarlanımdır.¹²

Eğer uyarlanımlar şartlara bağlıysa, hangi şartlar en fazla öneme sahiptir? Bu noktada işler birbiriyle bağlantılı olarak karmaşıklaşabilir. Uyarlanımlar popülasyonunuzdaki diğer bireylerden daha fazla çocuğa sahip olmanıza yardımcı olan özellikler olarak tanımlandığı için, uyarlanımlar üzerindeki seçim hayatta kalan çocukların sayısı ne kadar farklılık gösterirse, o kadar güçlü olacaktır. Daha kabaca söylemek gerekirse, işler zorlaştığında uyarlanımlar en etkin biçimde evrilir. Örneğin bundan altı milyon yıl önce yaşayan atalarınızın besin olarak en çok meyve tüketmiş olması, dişlerinin incir ve üzüm çiğnemek için uyarlandığı anlamına gelmez. Ender fakat ciddi kuraklıklar meyveleri kıtlaştırdığında, sert yapraklar, saplar ve kökler gibi daha az tercih edilen besinleri çiğnemeye yardımcı olan büyük ve kalın azıdişlerinin seçimsel avantajı da büyük olmuştur. Benzer bir şekilde, canımızın pasta veya çizburger gibi zengin yiyecekleri çekmesi ve fazla kalorileri depolamamıza yönelik evrensel eğilim, günümüzün bolluğunda kemuyarlanım niteliği taşısa da bu özellik, besinlerin kıt ve daha az kalorili olduğu dönemlerde son derece avantajlı olmuştur.

Uyarlanımların faydalarını dengeleyen zararları da vardır. Ne zaman bir eylemde bulunsanız, aynı anda başka bir şeyi yapamazsınız. Buna ek olarak, şartlar kaçınılmaz olarak değiştiğinde, varyasyonların görece faydaları ve zararları da şartlarla bağlantılı olarak değişecektir. Galápagos ispinozlarında kalın gagalar kaktüsleri, ince gagalar sert tohumları ve

orta boy gagalar her iki besini yeme konusunda görece daha etkisizdir. İnsanları düşünürsek, kısa bacaklı olmak soğuk iklimlerde ısı tasarrufu için avantajlı, ama uzun mesafeleri yürümek veya koşmak için dezavantajlıdır. Bu gibi ödünlerin sonuçlarından biri, çevresel şartlar devamlı değiştiği için doğal seçilimin çok ender olarak mükemmel sonuçlar vermesidir. Yağmur miktarı, sıcaklık, besinler, avcılar, avlar ve diğer etmenler mevsimsel olarak, yıldan yıla ve daha da uzun zaman birimleri içerisinde değiştikçe ve farklılık gösterdikçe, her özelliğin de uyarlanımsal değeri değişir. Her bireyin sahip olduğu uyarlanımlar da bu sonsuz ve devamlı değişen ödünlerin mükemmel olmayan ürünleridir. Doğal seçim devamlı olarak organizmaları içinde bulundukları şartlara olabildiğince uymaya doğru iter ve bunu gerçekleştirmesi neredeyse hiçbir zaman mümkün değildir.

Mükemmeliyete ulaşmak hiçbir zaman mümkün olmaya-bilir, fakat vücutlar yine de biz nasıl mutfak gereçleri, kitap veya giysi topluyorsak evrimin de benzer bir şekilde uyarlanımları biriktiriyor olmasından ötürü, genel olarak oldukça iyi işlerler. Vücudunuz milyonlarca yılda biriktirilmiş uyarlanımların bir silsilesidir. Bu karmaşık etkiyi, eski metinlerin birden fazla yazıldığı ve yüzeydeki yazılar silindikçe üst üste binen yazıların birbiriyle karışmaya başladığı parşömen kâğıtlarına benzetebiliriz. Bu parşömen kâğıtları gibi, herhangi bir vücutta da pek çok birbiriyle bağlantılı ve bazen çelişen, fakat aynı zamanda farklı şartlarda beraber hareket ederek işlevlerinizi yerine getirmenizi sağlayan uyarlanımlar bulunur. Beslenmenizi düşünün. İnsan dişleri genel olarak meyveyle beslenen insansı primatlardan evrildiği için, meyve öğütmeye son derece iyi bir şekilde uyarlanmıştır. Fakat dişlerimiz çiğ et, özellikle av eti öğütme konusunda da bir o kadar etkisizdir. Daha sonraları evrilen, taşlar kullanarak aletler üretmek

ve pişirmek gibi uyarlanımlar sonrasında şimdi et, hindistan-
cevizi, ısırgan otu dahil neredeyse zehirli olmayan her şeyi
ağzımızda öğütebiliyoruz. Fakat bazen birbiriyle etkileşen
birden fazla uyarlanımın getirileri ve götürüleri olur. Kitabın
sonraki bölümlerinde göreceğimiz gibi, insanlarda yürümek
ve dik bir şekilde koşmak için uyarlanımlar evrilmiştir, fakat
aynı uyarlanımlar hızlı koşma ve çevik bir şekilde tırmanma
gibi yeteneklerimizi sınırlandırmıştır.

Uyarlanımlar ile ilgili son ve en önemli nokta ise aslında
kritik bir uyarıdır: Hiçbir organizma öncelikli olarak sağlıklı
olmak, uzun yaşamak, mutlu olmak gibi insanların önemse-
diği amaçlara ulaşmak için uyarlanmamıştır. Hatırlamak ge-
rekirse, uyarlanımlar doğal seçim tarafından görece üreme
başarısını (yeti) artırmaya yönelik olarak şekillenmiş özellik-
lerdir. Bunun sonucunda uyarlanımlar sağlığı, uzun yaşamı
ve mutluluğu *bu özellikler bir bireyin daha fazla çocuk sahibi olma
yeteneğini artırdığı sürece* teşvik eder. Daha önceki bir konu-
ya geri dönersek, insanlar aşırı kilolu olmaya, fazla yağ bizi
sağlıklı yaptığı için değil, doğurganlığı artırdığı için meyilli-
dir. Aynı şekilde, türümüzün endişe etmeye, sinirli ve stresli
olmaya yönelik eğilimi de pek çok acıya ve üzüntüye sebep
olur, fakat bunlar da tehlikelerden sakınmamızı ve onlarla
baş etmemizi sağlayan eski uyarlanımlardır. Buna ek olarak
sadece işbirliği yapmak, yeni şeyler keşfetmek, iletişim kur-
mak ve bir şeyleri büyütme için değil, hile yapmak, çalmak
ve cinayet işlemek için de evrilmiş durumdayız. Yani insan-
lardaki pek çok uyarlanım fiziksel ve zihinsel sağlığı destek-
lemek için evrilmemiştir.

Özetlemek gerekirse, “İnsanlar neler yapmak için uyar-
lanmıştır?” sorusunun cevabı, çelişkili olarak hem kolay hem
de zordur. Bir açıdan, en temel cevap, insanlar olabildiğince
fazla çocuk, torun ve torun çocukları sahibi olmaya uyarlıdır.

Fakat başka bir açıdan baktığımızda vücutlarımızın nasıl son-raki nesile aktarıldığı konusu hiç de basit değildir. Karmaşık evrimsel tarihinizden ötürü tek bir beslenme şekli, habitat, sosyal çevre veya egzersiz sistemine uyarlanmış değilsiniz. Evrimsel bir perspektiften baktığımızda, ideal sağlık diye bir şey yoktur. Bunun sonucunda –arkadaşımız Gizemli Maymun gibi– insanlar da yaşamak için evrilmediğimiz yeni şartlarda (Florida’daki gibi) sadece hayatta kalmayıp, çoğalarak yayılım alanlarını da artırabilirler.

Eğer evrim, sağlıklı olmaya ve hastalıkları engellemeye yönelik kolay bir yol haritası sunmuyorsa, insan evrimi niçin kendi esenliğini düşünen birinin umurunda olsun? İnsansı primatların, Neandertaller’in ve erken Neolitik çiftçilerin vücudumuzla ne ilgisi var? Aklıma iki önemli cevap geliyor ve bunlardan biri evrimsel geçmişi, diğeri ise evrimsel bugünü ve geleceği içeriyor.

İnsanın Evrimsel Geçmişi Niçin Önemlidir?

Herkesin ve her vücudun bir öyküsü vardır. Aslında vücudunuzun birkaç tane öyküsü vardır. Biri yaşamınızın hikâyesidir, biyografinizdir: Ebeveynlerinizin kim olduğunu, nasıl tanıştıklarını, nerede büyüdüğünüzü ve hayatın zorluklarıyla vücudunuzun nasıl yoğrulduğunu içerir. Diğeri evrimseldir: Atalarınızın bir nesilden diğerine, milyonlarca yıl boyunca vücudunuzu değiştirmiş olan ve onu bir *Homo erectus*’un, bir balığın ve bir meyve sineğinininkinden farklı kılan uzun olaylar zincirinin hikâyesi.¹³ İki hikâye de bilinmeye değer ve bazı ortak öğeler içerir: Karakterler (olası kahramanlar ve kötü adamlar dahil), ortamlar, tesadüfi olaylar, başarılar ve sıkıntılar.¹⁴ Her iki hikâyeyi de gerçekleri ve varsayımları sorgulanabilir ve reddedilebilir şekilde çerçevelemek suretiyle bilimsel yöntemi kullanarak irdelemek mümkündür.

İnsan vücudunun öyküsü son derece ilginçtir. Öğrenebileceğimiz en önemli derslerden biri, varolması kaçınılmaz bir tür olmadığımızdır: Şartlar birazcık bile farklı olsaydı, çok daha farklı canlılar olurduk (hatta büyük olasılıkla hiç varolmayabilirdik de). Fakat pek çok insan için, insan vücudunun öyküsünü anlatmanın ve test etmenin temel sebebi, niçin olduğumuz gibi olduğumuz sorusuna ışık tutmaktır. Niçin büyük beyinlerimiz, uzun bacaklarımız, dışarıdan görülebilen göbek deliklerimiz gibi türümüze ait özelliklerimiz var? Niçin sadece iki bacak üzerinde yürüyoruz ve farklı diller konuşarak birbirimizle iletişim kuruyoruz? Neden bu kadar çok işbirliği yapıyoruz ve yemek pişiriyoruz? İnsan vücudunun nasıl evrildiği hakkında kafa yormak için, bunlarla alakalı, acil ve pratik bir sebep de nelere uyarlanımlı olup olmadığımızı ve böylece niçin hasta olduğumuzu değerlendirmemize yardımcı olmaktır. Akabinde, niçin hasta olduğumuzun değerlendirmesini yapmak, hastalıkları önlemek ve tedavi etmek için elzemdir.

Bu düşünme şeklini takdir etmek için, dünyada hızla yayılmakta ve neredeyse tamamen önlenabilir bir hastalık olan tip 2 diyabeti düşünün. Bu hastalık, vücudunuzdaki hücreler, kandan şekeri çekerek yağa dönüştüren bir hormon olan insüline tepki vermemeye başladığında ortaya çıkar. İnsüline tepkisizlik başladığında vücut, ısıyı kalorifer kazanından eve dağıtamayan bozuk bir ısıtma sistemi gibi çalışmaya başlar. Bunun sonucunda kazan gereğinden fazla ısınırken, ev donar. Diyabette de kandaki şeker seviyesi yükselir ve bu pankreasın boş yere daha da fazla insülin üretmesine sebep olur. Birkaç yıl içinde yorulmuş olan pankreas daha fazla insülin üretemez ve kandaki şeker miktarı devamlı olarak yüksek düzeyde seyreder. Kanda çok fazla şeker bulunması zehirleyicidir ve korkunç sağlık problemlerine neden olur ve devamın-

da da ölümle sonuçlanır. Neyse ki tıp diyabetin belirtilerini tespit ve tedavi etme konusunda şu anda son derece ilerlemiş durumda ve böylece milyonlarca diyabet hastası onlarca yıl boyunca hayatta kalabiliyor.

İlk bakışta insan vücudunun evrimsel tarihinin, tip 2 diyabetli hastaları tedavi etmekle bir alakasının olmadığı düşünülebilir. Bu hastaların acil ve çok masraflı tedavilere ihtiyaçları olduğu için, binlerce bilim insanı fazla kilolu olmanın nasıl bazı hücreleri insüline karşı dirençli yaptığı, pankreasta gereğinden fazla çalışarak insülin üreten hücrelerin nasıl işlevlerini yitirdikleri ve bazı genlerin bazı kişilerin hastalığa yakalanma olasılığını nasıl artırdığı gibi, bu hastalığa sebep olan mekanizmalar üzerine çalışmalar yapmaktadır. Daha iyi tedavi yöntemleri geliştirilmesi için bu araştırmalar son derece önemlidir. Fakat en başta hastalığı daha başlamadan önlemek hususunu da dikkate almak gerekir. Bir hastalığı veya herhangi bir karmaşık sorunu önleyebilmek için, problemin sadece en yakındaki değil daha derindeki sebeplerini de bilmek gerekir. Bu hastalık neden oluyor? Tip 2 diyabeti düşünersek, insanlar niçin bu hastalığa yakalanmaya meyilli? Niçin vücutlarımız tip 2 diyabete sebep olan modern yaşam tarzlarıyla başa çıkmakta başarısız? Niçin bazı insanlar daha fazla risk altında? Niçin bu hastalığı önlemek üzere insanları daha sağlıklı beslenmeye ve fiziksel olarak daha aktif olmaya teşvik etme konusunda daha başarılı değiliz?

Bu ve benzeri *niçin* sorularını cevaplamaya çalışmak, bizi insan vücudunun evrimsel tarihini düşünmeye zorunlu kılmaktadır. Bu zorunluluğu hiç kimse öncü genetikçilerden Theodosius Dobzhansky'den daha iyi ifade etmemiştir: "Biyolojide hiçbir şey evrim ışığında bakılmadığı sürece anlam ifade etmez."¹⁵ Neden? Çünkü yaşam, temel olarak canlıların enerji kullanarak başka canlılar meydana getirdiği süreçtir.

Bu yüzden eğer niçin büyükannenizden ve dedenizden, komşunuzdan ve Gizemli Maymun'dan farklı görüldüğünüzü, farklı şekilde işlediğinizi veya hasta olduğunuzu merak ediyorsanız, kendinizin, komşunuzun veya Gizemli Maymun'un birbirinden farklı olacak şekilde ortaya çıkmasını sağlayan biyolojik tarihin uzun süreçler zincirini de bilmeniz gerekir. Dahası, bu hikâyenin önemli ayrıntıları pek çok nesil öncesinde saklıdır. Vücudunuzun sahip olduğu muhtelif uyarlanımlar atalarınızın sadece avcı-toplayıcı olarak değil, aynı zamanda balık, maymun, insansı primat, australopit ve daha yakın zamanda çiftçi gibi sayılamayacak kadar çok biçimde vücut bularak hayatta kalmalarını ve üremelerini sağlamak için seçilmiştir. Bu uyarlanımlar vücudunuzun nasıl sindirim yaptığını, düşündüğünü, ürediğini, uyuduğunu, yürüdüğünü, koştuğunu ve daha da fazlasını açıklamakta ve sınırlandırmaktadır. Bu yüzden vücudun uzun evrimsel tarihi üzerine düşünmek, sizin ve diğer insanların niçin yeterince uyarlanmadığınız şekillerde hareket ettiğinizde hastalandığınızı veya yaralandığınızı açıklamaya yardımcı olur.

İnsanların niçin tip 2 diyabete yakalandığı problemine geri dönersek: Cevap sadece hastalığın oluşmasını hızlandıran hücrel ve genetik mekanizmalarda saklı değildir. Sorunun köküne inerek, diyabet büyüyen bir problemdir, çünkü insanlar tarafından doğal ortamlarından uzaklaştırılmış ve buna zorlanmış primatları gibi, insanların vücutları da çok farklı şartlara göre uyarlanmıştır ve bu şartlar bizim modern beslenme tarzlarıyla ve fiziksel hareketsizlikle baş etmeye yetersiz bir şekilde uyarlanmış olmamıza sebep olur.¹⁶ Milyonlarca yıllık evrim eskiden ender olarak bulunan şeker gibi basit karbohidratlar da dahil, yüksek enerjili yiyecekleri arzulayan ve fazla kalorileri verimli bir biçimde yağ olarak depolayan atalarımızı avantajlı kılmıştır. Buna ek olarak, eski

atalarımızdan pek azı fiziksel aktiviteden uzak kalarak ve bol miktarda gazlı içecek ve donut tüketerek şeker hastası olma fırsatını yakalamıştır. Ayrıca atalarımız damar sertleşmesi, kemik erimesi ve miyopi gibi pek çok güncel hastalığın ve sakatlıkların sebeplerine uyarlanmak için güçlü bir seçilime de maruz kalmamışlardır. Neden çok sayıda insanın şu anda, daha önceden nadir olan hastalıklardan ötürü rahatsızlandığı sorusunun temel cevabı, vücutlarımızın pek çok özelliğinin içinde evrildikleri ortamlara uyarlanırken, daha sonra yarattığımız modern ortamlara kemuyarlanmış olmasında yatmaktadır. “Uyumsuzluk hipotezi” olarak bilinen bu fikir, evrim biyolojisini sağlık ve hastalık gibi konulara uygulayan ve yeni yeni ortaya çıkmakta olan evrimsel tıbbın temelini oluşturmaktadır.¹⁷

Uyumsuzluk hipotezi bu kitabın ikinci kısmının ana temasını oluşturmaktadır, fakat hangi hastalıkların evrimsel uyumsuzluklardan ötürü olup olmadığını anlamak insan evriminin yüzeysel bir değerlendirmesinden daha fazlasını gerektirir. Uyumsuzluk hipotezinin bazı basit uygulamaları insanlar avcı-toplayıcı olarak evrildiklerine göre, bizim de avcı-toplayıcı bir yaşam tarzına göre ideal olarak uyarlandığımızı öne sürer. Bu düşünce şekli, Kalahari’de yaşayan Bushmenler veya Alaska’da yaşayan Eskimolar’ın gözlemlenen beslenme ve yaşam biçimleri üzerinden biraz safça tavsiyeler verilmesine yol açabilir. Bunla ilgili bir problem avcı-toplayıcıların kendilerinin daima sağlıklı olmamasıyla alakalıdır; çöller, yağmur ormanları, ormanlık alanlar veya buzul tundrası gibi pek çok farklı ortamlarda yaşadıkları için sağlıkları da yüksek oranda değişkenlik gösterir. Tek bir ideal ve mükemmel avcı-toplayıcı yaşam şekli yoktur. Daha da önemlisi, önceden de bahsedildiği gibi, doğal seçim herhangi bir avcı-toplayıcıyı (veya herhangi bir canlıyı) sağlıklı olmak için değil, daha son-

ra kendileri de üreyen, olabildiğince çok çocuk sahibi olmaları için uyarlamıştır. Burada vurgulanması gereken bir nokta da avcı-toplayıcılarınkiler de dahil insan vücutlarının sayısız nesiller boyunca toplanmış ve değişime uğramış parşömen benzeri uyarlanımlar derlemeleri olduğudur. Atalarımız avcı-toplayıcı olmadan önce iki ayakları üzerinde yürüyen insansı primatımsı bir tür, ondan önce maymun, daha öncesinde küçük memeliydi vs. Fakat avcı-toplayıcılıktan sonra bazı popülasyonlarda çiftçi olmaya yönelik uyarlanımlar evrildi. Bunun sonucunda, insan vücudunun içinde yaşamak için evrilmiş ve uyarlanmış olduğu sadece tek bir ortam kalmamış oldu. Bu yüzden "Nelere uyarlanmış durumdayız?" sorusuna cevap verebilmek için gerçekçi bir şekilde, sadece avcı-toplayıcıları değil, ama aynı zamanda avcılığın ve toplayıcılığın evrimini sağlamış olan uzun olaylar zincirini ve ayrıca tarımı icat ettiğimizden beri neler olduğunu düşünmemiz gerekir. Bir benzetme yapmak istersek, sadece avcı-toplayıcılara odaklanarak insan vücudunun nelere uyarlı olduğunu anlamaya çalışmak, bir basketbol maçının sonucunu sadece dördüncü çeyreğinin bir bölümünü izleyerek anlamaya çalışmaya benzer.

Sonuç olarak insanların nelere uyarlanıp uyarlanmadığını tam olarak anlamak istiyorsak, insan vücudunun nasıl ve niçin evrildiğinin öyküsünü daha ayrıntılı olarak düşünmemiz çok yararlı olacaktır. Bütün aile hikâyeleri gibi, türümüzün evrimsel tarihi de öğrenilmesi faydalı, ama kafa karıştırıcı ve boşluklarla dolu bir konudur. *Savaş ve Barış*'taki karakterleri takip etmeye çalışmak, insanların atalarının evrimsel ağacını ortaya çıkarmanın yanında çocuk oyuncağı gibidir. Fakat bir asırdan daha uzun süredir devam eden yoğun çalışmalar, soyumuzun nasıl Afrika ormanlarında yaşayan insansı primatlardan, neredeyse bütün dünyaya yayılmış modern insanlara

evrildiğimize yönelik tutarlı ve genel olarak kabul edilen bir anlayış sağlamıştır. Temel olarak kimin kimin ebeveyni olduğunu anlatan aile ağacımızın ince ayrıntılarını bir kenara bırakırsak, insan vücudunun öyküsü beş temel dönüşümle açıklanabilir. Geçmişimizi düşündüğümüzde bu dönüşümlerin hiçbirisi elzem değildi, fakat her biri atalarımızın vücutlarını, onlara yeni uyarlanımlar ekleyerek ve kimilerini çıkartarak değiştirdiler.

BİRİNCİ DÖNÜŞÜM: *En eski insan ataları insansı primatlardan ayrılarak iki ayakları üzerinde dik olarak yürümeye yönünde evrildiler.*

İKİNCİ DÖNÜŞÜM: *Bu ilk ataların çocukları olan australopitlerde meyvelere ek olarak pek çok farklı tür yiyecek toplamaya ve yemeye yönelik uyarlanımlar evrildi.*

ÜÇÜNCÜ DÖNÜŞÜM: *Günümüzden yaklaşık 2 milyon yıl kadar öncesinde, insan cinsinin en eski üyelerinde, ilk avcı-toplayıcı olmalarına olanak sağlayan, tam olarak olmasa da neredeyse modern insan vücutları ve biraz daha büyük beyinler gelişti.*

DÖRDÜNCÜ DÖNÜŞÜM: *Eski insan avcı-toplayıcılar çoğaldıkça ve Eski Dünya'nın büyük bir kısmına yayılmaya başladıkça, daha da büyük beyinler ve daha büyük, ama yavaş gelişen vücutlar evrilmeye başladı.*

BEŞİNCİ DÖNÜŞÜM: *Modern insanlar dünyaya hızla yayılmamızı ve hayatta kalmış tek insan türü olmamızı sağlayan dil, kültür ve işbirliğine yönelik özel yetenekler geliştirdiler.*

EvrİM Niçin Bugün Olduğu Kadar, Gelecek İçin de Önemlidir?

EvrİM sizce sadece geçmişin incelenemesinden mi ibarettir? Ben eskiden öyle olduğunu düşünürdüm, keza evrimi “dünya tarihi boyunca farklı canlı organizmaların daha eski formlardan gelişmelerine ve çeşitlenmelerine sebep olduğu düşünülen süreç” olarak tanımlayan sözlüğüm de öyle. Bu tanım artık beni tatmin etmiyor, çünkü benim zaman içinde değişim olarak tanımlamayı tercih ettiğim evrim, günümüzde de devam eden dinamik bir süreç. Birçok insanın varsaydığının aksine, Paleolitik dönemin sona ermesiyle insan vücudunun evrimi de sona ermemiştir. Aksine, doğal seçim hâlâ etkinliğini sürdürmektedir ve insanlar, ne kadar az da olsa, hayatta kalan ve yeniden kendileri de üreyen çocuk sayısını etkileyen varyasyonları kalıt aldıkları sürece devam da edecektir. Sonuç olarak, vücutlarımız atalarımızın birkaç yüz nesilden önceki vücutlarıyla tamamen aynı değildir. Aynı şekilde, bundan yüzlerce nesil sonra yaşayacak torunlarımız da bizden farklı olacaklar.

Ayrıca evrim sadece biyolojik evrimden ibaret değildir. Genlerin ve vücutların zaman içinde değişmesi inanılmaz derecede önemlidir, fakat düşünülmesi gereken bir başka mühim dinamik, şu anda gezegenimizdeki en etkili değişim gücü olan ve vücutlarımızı radikal bir şekilde dönüştürmekte olan *kültürel evrim*dir. Temel olarak insanların öğrendiği şeylere kültür denir ve bu yüzden kültürler de evrilir. Ama kültürel ve biyolojik evrim arasındaki kritik bir fark, kültürün sadece tesadüfen değil, bilerek ve isteyerek de değişmesi ve bu değişimin ebeveynlerinizin dışında da herhangi birinden kaynaklanabilmesidir. Kültür bu yüzden nefes kesici bir hızla ve düzeyde evrilebilir. İnsanın kültürel evrimi milyonlarca

yıl önce başlamıştır, fakat modern insanların ilk evrildiği yaklaşık 200.000 yıl öncesinde hızlanmış ve şimdi ise baş döndürücü bir hıza ulaşmıştır. Son birkaç yüz nesile baktığımızda, iki kültürel dönüşümün insan vücudu için hayatı öneme sahip olduğunu ve yukarıda bahsedilen evrimsel dönüşümlere eklenmesi gerektiğini görüyoruz:

ALTINCI DÖNÜŞÜM: *İnsanların avcılık ve toplayıcılık yerine çiftçiliğe başlamalarını sağlayan Tarım Devrimi.*

YEDİNCİ DÖNÜŞÜM: *İnsan emeği yerine makinelerin kullanılmasını başlatan Sanayi Devrimi.*

Bu son iki dönüşüm, yeni türler oluşturmuş olmasa da insan vücudunun öyküsü için bunların önemini ne kadar vurgulasak azdır, çünkü neler yediğimizi ve nasıl çalıştığımızı, uyuduğumuzu, vücut ısıımızı nasıl düzenlediğimizi, birbirimizle nasıl etkileştiğimizi ve hatta tuvalete nasıl çıktığımızı radikal bir şekilde değiştirmiştir. Her ne kadar vücutlarımızın bulunduğu ortamlardaki bu ve benzeri değişimler bir miktar doğal seçilime sebep olduysalar da bize atalarımızdan miras kalmış olan vücutlarımızla henüz tam olarak kavrayamadığımız yollarla etkileşime girmişlerdir. Özellikle daha fazla çocuk sahibi olmamıza imkân sağlamış olan bazı etkileşimler faydalı olmuştur. Bulaşıcılık, besin yetersizliği ve fiziksel hareketsizlik sonucunda meydana gelen birtakım uyumsuzluk hastalıkları dahil, bazı diğer etkileşimler ise zararlıdır. Son birkaç nesilde bu hastalıkların pek çoğunu nasıl kontrol altına alacağımızı ve azaltacağımızı öğrendik, fakat diğer –çoğu fazla kilolu olma ile alakalı olan– kronik ve bulaşıcı olmayan uyumsuzluk hastalıklarının yaygınlığı ve etkisi günümüzde hızlı bir şekilde artmaktadır. Duruma nasıl bakarsak bakalım,

hızlı kültürel evrimden ötürü insan vücudunun evrimi kesinlikle bitmiş değildir.

Bu yüzden insanlara uygulandığında bence Dobzhansky'nin son derece zekice söylenmiş sözü "biyolojide hiçbir şey evrim ışığında bakılmadığı sürece anlam ifade etmez" sadece doğal seçilim için değil, ama *aynı zamanda kültürel evrim için de geçerlidir*. Bir adım daha ileriye gidecek olursak, kültürel evrim şu anda insan vücudu üzerine etkiyen en baskın kuvvet olduğuna göre, neden insanların kronik ve bulaşıcı olmayan uyumsuzluk hastalıklarına yakalandıklarını ve bu hastalıkları nasıl önleyebileceğimizi kültürel evrimle, kalıt almış olduğumuz ve hâlâ evrimleşmekte olan vücutlarımızın etkileşimini dikkate alarak daha iyi anlayabiliriz. Bu etkileşimler bazen tipik olarak şöyle gelişen talihsiz bir dinamik oluşturur: İlk olarak kültürle yarattığımız yeni ortamlara vücutlarımızın yeterince uyarlanmış olmamasından dolayı bulaşıcı olmayan uyumsuzluk hastalıklarına yakalanıyoruz. Daha sonra, farklı sebeplerden ötürü, bu uyumsuzluk hastalıklarını önleme konusunda başarısız oluyoruz. Bazı durumlarda, bir hastalığın sebeplerini onu önleyebilecek kadar iyi anlamıyoruz. Çoğu zaman bu hastalıkları önlemeye yönelik çabalarımız uyumsuzluğa sebep olan yeni çevresel faktörleri değiştirmek zor veya imkânsız olduğu için başarısızlığa uğruyor. Nadir olarak da uyumsuzluk hastalıklarının belirtilerini son derece etkili bir şekilde tedavi ettiğimiz için istemeden bunlara sebep olan şartların da sürmesine yol açıyoruz. Fakat her durumda, uyumsuzluk hastalıklarının oluşturduğumuz yeni ortamlarla olan ilişkilerini dikkate almayarak, hastalığın etkin kalmasına ve bazen daha da yaygınlaşmasına ve ağırlaşmasına neden olan kısır bir döngünün oluşmasına izin veriyoruz. Bu döngü biyolojik evrimin bir şekli değil, çünkü uyumsuzluk hastalıklarını direk olarak çocuklarımıza aktarmıyoruz. Ama bunun

tam aksine bu hastalıklara sebep olan ortamları ve davranışları çocuklarımıza aktardığımız için bu, kültürel evrimin bir türüdür.

Biraz hızlı gittim ve insan vücudunun öyküsü de biraz geride kaldı. Biyolojik ve kültürel evrimin birbirleriyle nasıl etkileştiklerini düşünmeden önce, ilk olarak evrimsel tarihin üzerinde ilerlemiş olduğu uzun yolu, nasıl kültürel kapasitemizi geliştirdiğini ve insan vücudunun gerçekten neler için uyarlandığını dikkate almamız lazım. Bunun için saatlerimizi yaklaşık 6 milyon yıl öncesine ayarlayalım ve Afrika'daki bir ormana gidelim...

KISIM I



İNSANSI
PRİMATLAR
VE İNSANLAR


2.

İnsansı Primatları Anlamak

Nasıl İki Ayaklı Olduk?

*Kavgada benimkilerden çeviktir senin ellerin,
Ama daha uzundur kaçmak için benim bacaklarım.*

– Shakespeare, *Bir Yaz Gecesi Rüyası*

Orman, hep olduğu gibi, hışırdayan yaprakların fısıldayan sesleri, vızıldayan böcekler ve öten birkaç kuş dışında oldukça sessiz. Bir anda bir kargaşa başlıyor: Üç şempanze inanılmaz bir hızla ağaçların tepesinde, daldan dala atlayarak, tüyleri diken diken eden çığlıklarla bir grup kolobus maymununu kovalıyor. Bir dakika geçmeden, tecrübeli ve yaşlıca bir şempanze muhteşem bir atlayışla ona doğru gelen korkmuş bir maymunu yakalıyor ve kafasını bir ağaca vurarak parçalıyor. Av başladığı gibi bitmiş durumda. Muzaffer şempanze avını parçalara ayırıp yemeye başlarken, diğer şempanzeler heyecanla çığlıklar atıyorlar. Orada bunu izleyen insanlar olsa, büyük bir şok geçirirlerdi. Şempanze-

lerin avlanmasını izlemek, sadece içerdiği şiddet yüzünden değil, ayrıca şempanzelerin nazik ve akıllı akrabalarımız olduklarını düşünmeyi tercih ettiğimiz için de rahatsız edici olabilir. Şempanzeler bazen bizim iyi taraflarımızın aynaları gibidirler, ama avlanırlarken, ete olan arzuları, şiddete yönelik kapasiteleri, ekip çalışmasını ve ölümcül stratejileri kullanmaları insanlığın daha karanlık eğilimlerini yansıtır.

Bu sahne aynı zamanda insan ve şempanze vücutları arasındaki temel farklılıkları vurgulamaktadır. Kıl, burun delikleri, dört ayak üzerinde yürüyor olma gibi bariz anatomik farklılıkların yanında, şempanzelerin harikulade avcılık yetenekleri insanların atletik açıdan ne kadar da kabiliyetsiz olduklarını ortaya koyar. İnsanlar avlanmak için neredeyse daima silaha ihtiyaç duyarlar, zira yaşayan hiçbir insan, özellikle ağaçların üstünde, hız, güç ve çeviklik konularında bir şempanzeyle yarışamaz. Tarzan gibi olmayı istesem de ben ağaçlara tırmanma konusunda acemiyimdir ve tecrübeli tırmanıcılar bile bunu yaparken çok dikkatli olmak zorundadır. Bir ağacın gövdesine sanki merdivenmiş gibi tırmanmak, daldan dala zıplamak ve kaçan bir maymuna doğru atlayıp, güvenli bir şekilde bir dala inmek en iyi eğitilmiş jimnastikçinin bile becerilerinin ötesindedir. Her ne kadar bir şempanzenin avlanmasını izlemek rahatsız edici de olsa, genetik kodumuzun %98'inden fazlasını paylaştığımız şempanzelerin insanüstü akrobatik yeteneklerini takdir etmemek bence imkânsız.

İnsanlar yerde de görece olarak kötü atletlerdir. Dünyanın en hızlı insanları saatte 37 kilometre hızla yaklaşık yarım dakika boyunca koşabilirler. Bizim gibi pek çok ağırkanlı kişi için bunlar insanüstü hızlardır, ama şempanzeler ve keçiler dahil pek çok memeli, antrenörler ve yıllar süren yoğun antrenmanlar gerekmeksizin dakikalar boyunca bunun iki katı

hızla koşabilirler. Bense bir sincabı bile geçemem. Ayrıca insanlar koşarken hantal ve dengesizdirler, mesela ani dönüşler yapamazlar. En ufak bir tümsek veya dokunuş bir koşucunun yere yıkılmasına sebep olabilir. Son olarak da güçsüz bir tür olduğumuzu kabul etmek lazım. Erkek bir şempanze ortalama 15-20 kilo gelir ve bu çoğu erkek insandan daha hafiftir, fakat şempanzelerin gücünü ölçen araştırmalar, sıradan bir şempanzenin en kuvvetli atletlerden iki kat fazla kas gücüne sahip olduğuna işaret etmektedir.¹

İnsanların nelere uyarlandığı sorusunu sormak için insan vücudunun öyküsünü incelemeye başlarken, ilk kilit soru şudur: İnsanlar niçin ve nasıl ağaçlardaki yaşama bu kadar kötü uyarlanmış ve zayıf, yavaş ve hantal bir hale gelmiştir?

Cevap insan evrimindeki ilk ana dönüşüm olan dik durmakla başlar. Eğer tek bir kilit ilk uyarlanım, insan soyunu diğer insansı primatlardan (bkz. Bu bölümün sonundaki ilgili EK) farklı bir evrimsel rotaya itmiş bir ilk kıvılcım varsa, bu da iki ayak üzerinde durma ve yürüme yeteneği, iki ayaklılıktır. Her zamanki öngörüsüyle Darwin bu fikri ilk defa 1871’de ileri sürmüştür. Elinde neredeyse hiç fosil kaydı bulunmayan Darwin, tahminini en eski insan atalarının insansı primatlardan türediğini düşünerek ortaya koymuştur; dik durmaya başlamalarıyla insanlar ellerini hareket etmek için kullanma zorunluluğundan kurtulmuş ve böylece daha büyük beyinler, diller ve diğer ayırt edici insan özelliklerinin evrimini sağlayan alet yapımını ve kullanımını mümkün kılacak şekilde boş bırakmıştır:

Türler arasında sadece insan iki ayaklı olmuştur ve bence en önemli özelliklerinden biri olan bu dik duruşa nasıl sahip olduğunu biraz da olsa anlamamız mümkündür. İnsanoğlu kendi iradesine göre hareket etme konusunda takdire şayan bir şekilde uyarlanmış elleri ol-

madan, dünyadaki şu andaki baskın konumunda olamazdı... Fakat eller ve kollar hareket etmek, vücudun bütün ağırlığını taşımak veya daha önceden belirtildiği üzere ağaçlara tırmanmak için kullanıldığı sürece, silahlı üretmek veya iyi bir nişanla taş veya mızrak fırlatacak mükemmelliğe ulaşamazdı... Eğer insanların ayakları üzerinde sağlam durması ile ellerinin ve kollarının özgür kalması bir avantaj teşkil ettiyse, ki şüphesiz yaşam savaşındaki başarısı bunu göstermektedir, insanların atalarının daha dik ve iki ayak üzerinde durması da onlara avantaj sağlamıştır. Böylece kendilerini taşlar ve sopalarla daha iyi koruyabilmişler, avlarına saldırabilmişler veya başka yollarla yiyecek bulabilmişlerdir. En iyi yapılı bireyler, uzun dönemde en başarılılar olmuş ve daha büyük sayılarla hayatta kalmışlardır.²

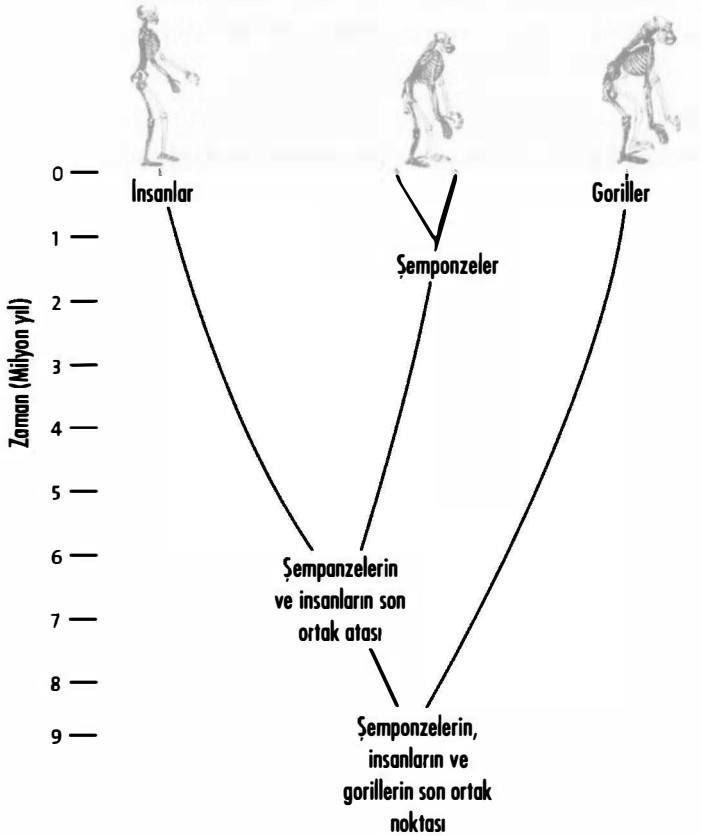
Bir buçuk asır sonra şimdi, Darwin'in büyük ihtimalle haklı olduğunu gösterecek kadar delile sahibiz. Büyük bir kısmı iklim değişikliği ile bağlantılı olan ilginç ve tesadüfi gelişmelerden ötürü insan ırkının bilinen en eski üyeleri, insansı primatlardan daha kolay ve sık olarak dik durmaya ve iki ayakları üzerinde yürümeye yönelik uyarlanımlar geliştirdiler. Bugün iki ayaklılığa o kadar uyarlanmış durumdayız ki bu müstesna duruş, yürüme ve koşma şeklimize kafa yormuyoruz bile. Ama etrafınıza bir bakın, kuşlar (ve Avustralya'da yaşıyorsanız eğer kangurular) dışında kaç tane iki ayağı üzerinde hopleyan zıplayan canlı görüyorsunuz? Bulgular insan vücudunun son birkaç milyon yıldır gerçekleştirmiş olduğu bütün büyük dönüşümler arasında, bunun sadece avantajlarından ötürü değil dezavantajlarından ötürü de en ciddi uyarlanımlardan biri olduğunu göstermektedir. Bu yüzden insan vücudunun yolculuğunu anlatırken ilk atalarımızın nasıl dik durma yönünde uyarlandıklarını öğrenmek en önemli başlangıç noktalarından biridir. İlk adımda, insansı primatlarla paylaştığımız son atadan başlayarak, atalarımızın en eski olanlarıyla tanışalım.

Bulunması Zor Kayıp Halka

Viktoryen Çağı'na kadar giden "kayıp halka" terimi, genellikle yaşamın tarihindeki anahtar geçiş türlerine işaret eden ve yine genellikle yanlış kullanılan bir kelimedir. Her ne kadar pek çok fosile üstünkörü bir şekilde kayıp halka denilmiş olsa da insan evriminde gerçekten kayıp olan tek bir temel tür vardır: Bu da insanların ve diğer insansı primatların son ortak atasıdır (SOA). Biraz sinir bozucu bir şekilde, bu önemli tür şimdiye kadar bulunamamış durumda. Şempanze ve goriller gibi, SOA da Darwin'in bahsettiği üzere, kemiklerin korunmasına ve fosil kaydının oluşmasına uygun olmayan bir ortam olan Afrika'daki bir yağmur ormanında yaşamıştır. Orman tabanına düşen kemikler son derece hızlı bir şekilde çürür ve yok olurlar. Bu yüzden şempanze ve goril soylarına ait oldukça az miktarda bilgilendirici fosil bulunmaktadır ve SOA'nın da fosil kalıntılarının bulunma ihtimali çok düşüktür.³

Her ne kadar kanıtın olmaması, yokluğunun kanıtı olmasa da yine de fikir yürütmek için epey bir olanak tanır. Bu bulunması zor kayıp halka hakkında, soyağacının SOA'nın yer aldığı kısmına ait birkaç fosil pek çok tahmine ve tartışmaya yol açmıştır. Fakat yine de evrimsel ağacımızla ilgili bildiğimiz noktalarla insanlar ve insansı primatlar arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları karşılaştırarak SOA'nın nerede ve ne zaman yaşadığıyla ilgili çıkarımlar yapabiliriz. Şekil 1'de gösterilen ağaç Afrika'da üç tane insansı primat türünün bulunduğunu ve insanların gorillerden ziyade iki şempanze türüyle (bayağı şempanze ve cüce şempanze-bonobo) daha yakın akraba olduğunu göstermiştir. Kapsamlı genetik veriler kullanılarak oluşturulmuş Şekil 1'e baktığımızda, insan ve şempanze soylarının günümüzden yaklaşık 5-8 milyon yıl önce ayrıştığını görüyoruz (tam tarih hâlâ tartışma konusudur). Teknik olarak insanlar insansı primat ailesinin *hominin*

adı verilen bir alt kümesidir. *Homininler* modern insanlara şempanzelerden ve diğer insansı primatlardan daha yakın olan grup olarak tanımlanır.⁴



Şekil 1: İnsan, şempanze ve gorilin evrimsel ağacı. Ağaç iki şempanze türünü (bonoboları ve bayağı şempanzeleri) göstermektedir; bazı uzmanlar gorilleri birden fazla türe ayırır.

1980'lerde, bu ağacı çözümlemek için gerekli moleküler kanıtların ortaya çıkmasıyla beraber, özellikle şempanzelerle olan yakın akrabalığımızı görmek pek çok bilim insanı için

şaşırtıcı oldu. Bundan önce, şempanzeler ve goriller birbirlerine daha fazla benzedikleri için, çoğu uzman bu iki türün birbirlerinin en yakın akrabaları olduğunu düşünüyordu. Fakat evrimsel olarak gorillerden ziyade şempanzelerle birinci dereceden olan bu yakınlığımız, SOA'nın özelliklerini ortaya çıkarma konusunda önemli ipuçları sağlamıştır; zira her ne kadar insanlar ve şempanzeler, diğer türlerinkinden ayrı bir SOA paylaşıyor olsalar da şempanzeler, bonobolar ve goriller birbirlerine insanlara benzediklerinden çok daha fazla benzenmektedir. Yine her ne kadar goriller şempanzelerden iki ile dört kat arasında daha ağır olsalar da eğer bir şempanzeyi goril boyutuna getirseniz, ortaya tam olarak olmasa da gorile benzeyen bir canlı çıkar.⁵ Yetişkin bonobolar fiziksel ve davranışsal olarak ergen şempanzelere benzerler.⁶ Buna ek olarak, goriller ve şempanzeler, ön uzuvlarını ellerinin orta parmak kemiklerine yaslayarak, *parmak eklemi yürüyüşü* adı verilen özgün bir şekilde yürürler ve koşarlar.

Bu yüzden eğer farklı Afrika kökenli insansı primat türlerinin benzerlikleri tesadüfen evrilmediyse, ki bunun ihtimali son derece düşüktür, şempanzelerin ve gorillerin SOA'sının anatomisinin hem biraz şempanzemsî, hem de biraz gorilimsî olması gerekir. Aynı mantıkla, insanın ve şempanzenin SOA'sı da anatomik olarak pek çok yönden şempanzeye ve gorile benziyordu.

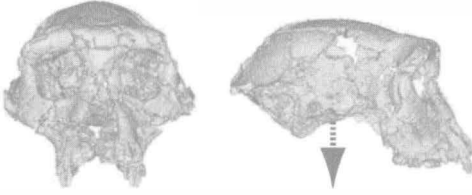
Kabaca, bir şempanzeye veya gorile bakarsak, o son derece önemli ve binlerce nesil öncesinde yaşamış kayıp hal-kaya az da olsa benzediklerini düşünebiliriz. Fakat burada vurgulamalıyım ki bu hipotezi test etmek direk fosil kanıt olmadan olanaksızdır ve bu durum da pek çok farklı görüşe yol açmaktadır. Bazı paleoantropologlar insanların dik durma ve iki ayak üzerinde yürüme şekillerinin daha uzak bir akrabamız olan gibonların dallara tutanarak ve dalların üze-

rinde hareket etmelerine benzediğini düşünmektedir. Hatta yüz yıldan uzun bir süre boyunca şempanzelerin ve gorillerin birbirlerinin en yakın akrabaları olduğunun düşünüldüğü zamanlarda pek çok araştırmacı, insanların bilinmeyen ve gibona benzeyen bir türden evrildiği kanatindeydi.⁷ Alternatif olarak birkaç paleoantropolog ise, SOA'nın dalların tepelerinde yürüyen ve dört uzvunu da kullanarak ağaçlara tırmanan maymunumsu bir canlı olduğunu öne sürmektedir.⁸ Bu tip fikirler bulunsa da genel olarak kanıtlar insan soyundaki ilk türlerin bugünkü şempanzelerden ve gorillerden çok da farklı olmayan bir atadan türediklerini ortaya koymaktadır. Bu çıkarım homininlerin nasıl ve niçin dik olarak yürümeye başladıklarını anlamamız açısından önemlidir. Neyse ki hâlâ bulunamamış olan SOA'nın aksine, bu en eski atalarla ilgili sağlam kanıtlarımız bulunmaktadır.

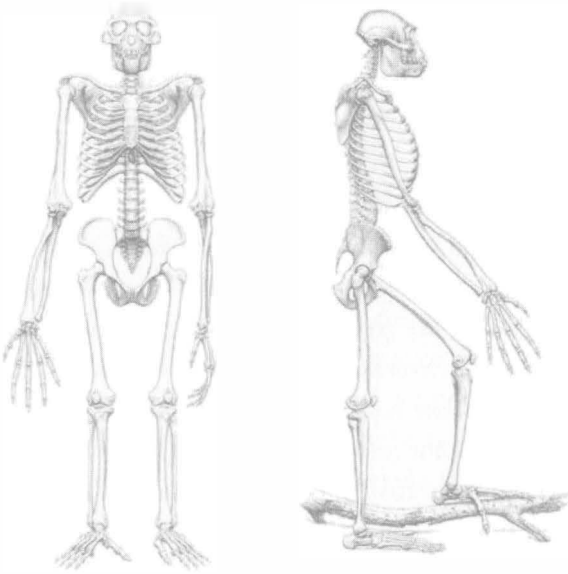
İlk Homininler Kimlerdi?

Benim öğrenciliğimde insanlığın ilk birkaç milyon yılında neler olduğunu gösteren fosiller yoktu. Veri yetersizliğinden ötürü, pek çok uzmanın Lucy gibi, yaklaşık üç milyon yıl öncesinde yaşamış, o zaman bilinen en eski fosillerin daha da eski ve bulunmamış homininleri temsil ettiklerini varsayma dışında pek bir seçeneği de yoktu. Ama 1990'ların başlarından itibaren insan soyunun ilk birkaç milyon yılından kalma pek çok fosil bulundu. Anlaşılması ve telaffuzu zor bir isimleri olsa da bu ilkel homininler SOA'nın neye benzediğini yeniden düşünmemize sebep olmuşlar ve daha da önemlisi, iki ayak üstünde durmak da dahil ilk homininleri diğer insansı primatlardan ayıştıran pek çok özelliğin kökeni hakkında da bilgiler ortaya koymuşlardır. Şu ana kadar dört erken hominin fosili bulunmuştur, bunlardan ikisi Şekil 2'de gösterilmektedir. Bu türlerin neye benzediğini, nelere uyarlanmış olduklarını ve in-

san tarihindeki diğer olaylarla bağlantılarını tartışmadan önce, kim olduklarına ve nereden geldiklerine bir bakalım.



Sahelanthropus tchadensis



Ardipithecus ramidus

Şekil 2: İki erken hominin. Yukarıda kısaca *Toumaï* adı verilmiş olan *Sahelanthropus tchadensis*, aşağıda kısaca *Ardi* diye geçen *Ardipithecus ramidus*'un rekonstrüksiyonu. *Toumaï*'nin foramen magnumunun açısı, iki ayaklılığın net bir işareti olan dik şekilde konumlanmış bir üst boyunu gösterir. *Ardipithecus* iskeletinin bir bölümünün rekonstrüksiyonu iki ayak üzerinde yürümeye ek olarak, ağaçlara tırmanmaya da uyarlanmış olduğuna işaret etmektedir. *Sahelanthropus* resmi Michel Brunet'in izniyle yayınlanmaktadır, *Ardipithecus* çizimi telif hakkı © 2009 Jay Matternes.

Bilinen en eski hominin olan *Sahelanthropus tchadensis*, Michel Brunet'in önderliğindeki maceraperest bir Fransız ekibi tarafından 2001'de Çad'da bulunmuştur. Sahra Çölü'nün güneyinde, kumların altından çıkarılan bu fosile ulaşılması yıllar süren yorucu ve tehlikeli arazi çalışmalarının sonrasında gerçekleşmiştir. Her ne kadar bugün bu bölge çorak ve yaşamaya uygun bir yer olmasa bile, bundan milyonlarca yıl öncesinde büyük bir gölün yakınında kısmen ağaçlık bir yerdi. *Sahelanthropus* Şekil 2'de gösterilen, bulunduğu bölgenin dilinde *Toumaï*, yani "yaşam umudu" anlamına gelen, neredeyse eksiksiz bir kafatasına ek olarak diş ve çene parçaları ile birkaç kemikten oluşmaktadır.⁹ Brunet'e ve arkadaşlarına göre *Sahelanthropus*'un yaşı 6 milyon ile 7.2 milyon yıl arasındadır.¹⁰

Bir diğer erken hominin fosili olan *Orrorin tugenensis* ise yaklaşık 6 milyon yaşındadır ve Kenya'da bulunmuştur.¹¹ Ne yazık ki bu gizemli türün sadece birkaç parçası gün yüzüne çıkarılmıştır: Tek bir çene parçası, birkaç dişi ve bazı bacak kemiği parçaları. *Orrorin* hakkında gerek çalışacak çok şey olmadığı için, gerekse fosiller henüz ayrıntılı olarak çalışılmamış olduğu için hâlâ çok az bilgimiz bulunmaktadır.

En eski hominin fosilleri ise Etiyopya'da Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley'den Tim White'ın ve arkadaşlarının liderliğindeki uluslararası bir ekip tarafından bulunmuştur. Bu fosiller *Ardipithecus* adı verilen yeni bir cins içinde iki farklı tür olarak tanımlanmıştır. Bu iki türden daha yaşlısı olan *Ardipithecus kadabba*'nın yaşı, 5.2 ila 5.8 milyon yıl arasındadır ve birkaç kemikten ve diştan tanımlanmıştır.¹² Daha genç olan *Ardipithecus ramidus*'un yaşı ise 4.3 ilü 4.5 milyon yıl arasında olup, Şekil 2'de gösterilen ve *Ardi* adı verilen etkileyici bir kısmi iskelet de dahil olmak üzere, çok daha kapsamlı bir fosil kaydından oluşmaktadır.¹³ Bu türe ait bir düzineden

fazla bireyden, çoğu diş olan, pek çok parça da bulunmaktadır. *Ardi*'nin iskeleti üzerine pek çok çalışma yapılmaktadır, çünkü bize homininlerin nasıl ayakta durduklarını, yürüdüklerini ve tırmandıklarını anlama konusunda heyecan verici fırsatlar sunmaktadır.

Ardipithecus, *Sahelanthropus* ve *Orrorin*'e ait fosillerin hepsini tek bir poşete sığdırmak mümkündür. Yine de SOA'dan ayrıldıktan sonraki ilk birkaç milyon yıllık süreçte insan evriminin erken evrelerine somut bir şekilde bakmamıza olanak sağlarlar. Pek sürpriz de sayılmayacak bir bulgu ise erken homininlerin genel olarak insansı primatlara benziyor olmalarıdır. Afrika insansı primatlarıyla olan yakın akrabalığımızı düşünerek tahmin edebileceğimiz gibi, şempanzeler ve gorillerle diş, kafatası ve çene ayrıntılarının yanı sıra, kolları, bacakları, elleri ve ayakları da dahil olmak üzere pek çok benzerlik göstermektedirler.¹⁴ Örneğin erken homininlerin beyinlerinin büyüklüğü şempanzelerinki kadardır, gözlerinin üzerinde ciddi kaş çıkıntıları, büyük ön dişleri ve öne doğru çıkan burun delikleri vardır. *Ardi*'nin ayak, kol, el ve bacaklarının pek çok özelliği, Afrika insansı primatlarının, özellikle de şempanzelerinkilere benzer. Hatta bazı uzmanlar bu eski türlerin hominin sayılamayacak derecede insansı primatımsı olduklarını öne sürmektedir.¹⁵ Fakat kanımca bu türler birkaç sebepten ötürü gerçek hominindir ve bunların arasında en önemlisi iki ayak üzerinde dik olarak yürüdüklerine dair belirtiler olmasıdır.

İlk Hominin Ayağa Kalkar mısın Lütfen

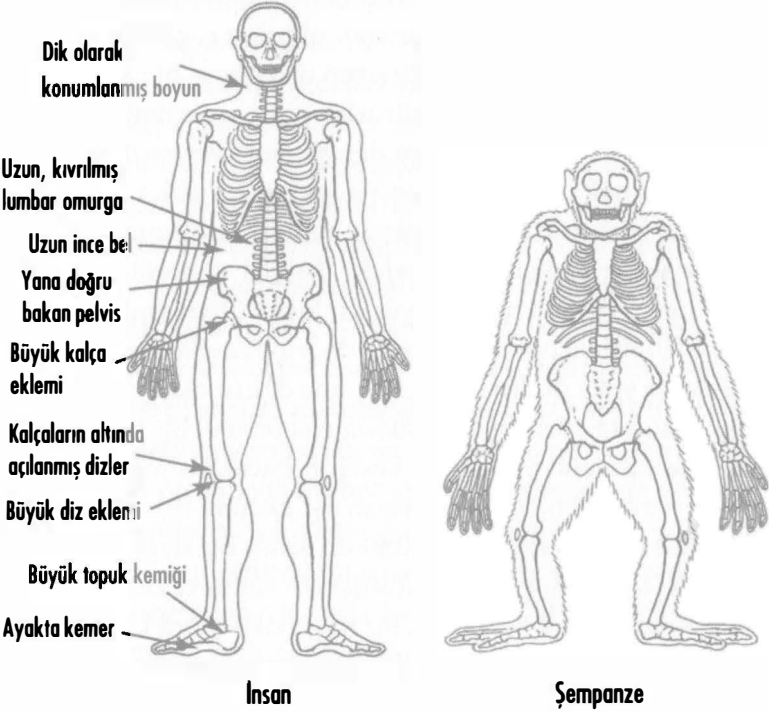
Benmerkezci canlılar olduğumuz için, insanlar olarak temel özelliklerimizin aslında çok çok özel olduklarını düşünürüz. İki ayak üstünde durmamız da bir istisna değildir. Pek çok anne-baba gibi ben de kızımın ilk adımlarını attığı ve bir anda

köpekten çok artık bir insana benzediği günü mutlulukla hatırlarım. Çocuklar ancak birkaç yılda iyi yürümeyi öğrendikleri ve sadece birkaç hayvan daimi olarak iki ayakları üzerinde yürüdüğü için, özellikle ebeveynler arasında yaygın bir inanç dik yürümenin özellikle zor olduğu yönündedir. Gerçekte ise çocukların bir yaşına kadar yürümeye başlamamaları ve sonrasında da birkaç yıl boyunca hantal bir şekilde koşmalarının ve yürümelerinin sebebi, sinirler ve kaslarla ilgili becerilerinin olgunlaşmasının uzun sürmesidir.¹⁶ Nasıl beyni büyük olan türümüzde çocuklarımızın yürümeleri yıllar sürüyorsa, yine anlaşılmaz sözler söylemek yerine konuşmaya, tuvaletlerini tutmaya ve beceriyle alet kullanmaya başlamaları da yıllar alır. Buna ek olarak, her ne kadar daimi şekilde iki ayaklılık gösteren canlılara doğada az rastlansa da bunu arada sırada yapan pek çok tür vardır. Köpeğim dahil pek çok memeli türü ve insansı primat, bazen iki ayakları üzerinde durur ve yürür. Fakat insanların iki ayak üzerinde durmaları diğer insansı primatlarınkinden farklıdır: Dört ayak üzerinde hareket etmekten vazgeçtiğimiz için son derece etkin bir şekilde ayakta durup, yürüyebiliyoruz. Şempanzelerin ve diğer insansı primatların, Şekil 3'te görülen, sizin ve benim iyi yürümemizi sağlayan birkaç kilit uyarlanımdan yoksun oldukları için enerji açısından verimsiz hantal bir yürüyüşleri vardır. İlk homininlerle ilgili özellikle heyecan verici nokta, bir miktar da olsa, dik bir şekilde iki ayakları üzerinde yürüdüklerini gösteren bazı benzer uyarlanımları olmasıdır. Fakat eğer *Ardi* bu tip homininleri temsil ediyorsa, ağaçlara tırmanmaya yönelik pek çok atasal özelliğini de korumuştur. Her ne kadar *Ardi*'nin ve diğer homininlerin tırmanmadıkları zaman nasıl yürüdüklerinin tam olarak rekonstrüksiyonunu yapamasak bile sizden ve benden farklı olarak, insansı primatlara benzer bir biçimde yürüdükleri kesindir. Bu tip iki ayak üzerinde

yürümenin erken biçimleri, dik olarak hareket etmenin geçiş sürecini oluşturarak, büyük ihtimalle daha modern yürüyüş biçimlerinin evrimi için gerekli zemini hazırlamış ve bu vücutlarımızda günümüzde de hâlâ bulunan birkaç uyarlanım sayesinde mümkün olmuştur.

Bu uyarlanımlardan ilki kalçalarımızın şekli ile ilgilidir. Bir şempanzenin dik olarak yürüyüşünü incelersek, bunun sarhoş bir insan gibi bacakları açık ve vücudunun üst kısmı bir o yana bir bu yana sallanarak olduğunu görürüz. Buna zıt olarak, ayık insanlar göğüslerini neredeyse hiç anlaşılmayacak kadar az oynatarak yürürler ki bu, enerjimizin çoğunu vücudumuzun üst kısmını dengelemek yerine ileri doğru hareket etmek için kullanmamızı sağlar. Bu daha sabit olan yürüyüş şeklimiz, büyük oranda kalça kemiğimizin şeklindeki ufak bir değişimle alakalıdır. Şekil 3'te görüldüğü gibi kalça kemiğinin büyük ve geniş üst kısmı (ilçe kemiği) insansı primatlarda uzun olup geriye doğru bakarken, insanlarda kısadır ve yana doğru bakar. Bu yana doğru olan yönelim iki ayak üstünde yürüme konusunda çok önemli bir uyarlanımdır, zira kalçanın yanındaki kasların bacaklarımızdan sadece biri yerdayken, vücudumuzun üst kısmını bacaklarımızın üzerinde dengelemelerini mümkün kılar. Bu uyarlanımı tek bacak üzerinde dururken kalçanızı dik tutmaya çalışarak görebilirsiniz (Haydi deneyin!). Bir iki dakika sonra kaslarınızın yorulmaya başladığını hissedeceksiniz. Şempanzeler, kalçaları geriye doğru baktığı için bu şekilde ayakta durup yürüyemezler ve aynı kaslar sadece bacaklarını geriye doğru uzatmalarına olanak tanır. Bir şempanzenin bir ayağı yerdayken yana doğru düşmesini engellemesinin tek yolu, kalçasını o bacağın yanına doğru önemli ölçüde yatırmasıdır. Ama *Ardi* için durum böyle değildir. Her ne kadar *Ardi*'nin kalça kemiği bozulmuş olduğu için ciddi bir rekonstrüksiyon gerektirmiş olsa da insanlarınki gibi yana doğru bakan bir ilçe kemiği

vardır.¹⁷ Buna ek olarak *Orrorin*'in uyluk kemiğinin oldukça büyük bir kalça eklemi, uzun bir boynu, geniş bir üst kısmı ve kalça kaslarının yürürken üst vücudu dengelemesine ve bu hareketin oluşturduğu yüksek yandan yana eğilme kuvvetlerine dayanmasına imkân tanıyan özellikleri vardır.¹⁸ Bu özellikler aynı zamanda ilk homininlerin yürürken bir o yana bir bu yana sallanmasına gerek olmadığını da göstermektedir.



Şekil 3: İnsanın ve şempanzenin, insandaki dik durmaya ve yürümeye yönelik uyarlanmaları gösteren, karşılaştırması. Şekil D. M. Bramble ve D. E. Lieberman (2004). Endurance running and the evolution of *Homo*. *Nature* 432: 345-52'den uyarlanmıştır.

İki ayak üzerinde yürümek için bir başka uyarlanım ise S harfi şeklindeki omurgadır. Diğer dört ayağı üzerinde yürü-

yen türler gibi, insansı primatların da üst kısmı biraz içbükey olan ve yavaşça kıvrılan omurgaları vardır. Bunun sayesinde dik durduklarında, kalçaları doğal olarak öne doğru kıvrılır. Yine bunun sonucu olarak insansı primatların vücutlarının üst kısmının kalçalarının önündeki duruşu oldukça dengesizdir. İnsan omurgasında ise iki çift kıvrım bulunur. Daha aşağıda olan bel omurgasındaki kıvrım, bu bölgede daha fazla omurun bulunmasının bir sonucudur (insansı primatlarda üç veya dört, insanlarda ise beş tane omur vardır). Bu omurlardan en üst ve en altta olanları birbirlerine paralel değildir ve bunlardan birkaç tanesinin şekli takoza benzer. Bu tip takoz biçiminde kesilmiş taşlar nasıl ki mimarların köprü gibi kemerli yapılar inşa etmelerine olanak sağlıyorlarsa, şekli takoza benzeyen omurlar da omurganın alt kısmının kalça kemiğinin üzerinden içeri doğru kıvrılarak, üst vücudun kalçaların üzerinde sağlam biçimde dengelenmesini mümkün kılar. İnsanların göğüs ve boyun omurları da omurganın üst kısmında bir diğer, daha yumuşak kıvrım oluşturur. Bu da boynun üst kısmının kafatasından geriye değil de aşağıya doğru yönlenmesine neden olur. Her ne kadar erken homininlere ait bel omuru parçaları henüz bulunamadıysa da *Ardi*'nin kalça kemiğinin şekli uzun bir bel bölgesine işaret etmektedir.¹⁹ S harfi biçiminde, iki ayak üzerinde yürümeye yönelik uyarlanmış bir omurgaya sahip olmamızla ilgili başka bir önemli ipucu ise *Sahelanthropus*'un kafatasında görülür. Şempanzelerin ve diğer insansı primatların boynuları kafataslarının arkasından biraz yatay bir açıyla çıkar. Şekil 2'de görülen *Toumai*'nin kafatasına baktığımızda ise, özellikle parçaları neredeyse eksiksiz bir şekilde muhafaza edilmiş olduğu için, ayakta dururken veya yürürken boynunun üst kısmının neredeyse tamamen dik olduğunu söyleyebiliriz.²⁰ Bu yapı ancak *Toumai*'nin omurgasında, boynunda veya her

iki bölgede de geriye doğru bir kıvrımın olmasıyla mümkün olabilirdi.

Ama aslında erken homininlerde dik olarak hareket etmeye ilgili en önemli uyarlanımlar vücudun diğer ucunda, ayaklarda görülür. Yürüyen bir insan öncelikle topuğunun üzerine basar ve daha sonra ayağın geri kalanı yer ile temas ederken ayak kemeri kasılır. Bu da adımımızın sonunda başparmağımızı kullanarak vücudumuzu yukarı ve ileri doğru itmemizi sağlar. Ayak kemerinin şekli ayak kemiklerinin şekillerinin yanı sıra, bu kemikleri bir asma körprüdeki gibi yerinde tutan ve topuk yerden kalkarken gerilen pek çok bağdoku ve kas ile de bağlantılıdır. Buna ek olarak insanlarda parmaklar ile ayağın geriye kalan bölgeleri arasındaki eklemlerin yüzeyleri çok yuvarlaktır ve biraz yukarı doğru bakarlar ki bu da ayak parmaklarımızı kendimizi ileri doğru ittiğimizde yüksek bir açı ile bükmemize yardımcı olur. Şempanzelerin ve diğer insanı primatların ayakları kemersizdir ve bu durum kendilerini gergin bir ayaktan destek alarak ittirmelerine imkân tanımaz, ayrıca ayak parmaklarını da insanlarınki kadar uzatamazlar.

Daha da önemlisi, *Ardi*'nin ayağında (aynı cinse ait olabilecek daha genç ve kısmi bir ayakla birlikte), orta parmağın da bir miktar gerilebildiğine ve duruşun sonunda yukarı doğru bükülebilen eklemleri olduğuna dair izler vardır.²¹ Bu özellikleri *Ardi*'nin insanlara benzer, ama şempanzelerden farklı olarak, dik olarak yürümek için yeterli ve etkili gücü oluşturabildiğini gösterir.

İki ayak üzerinde hareket etmeye dair özetlediğim kanıtlar heyecan verici olmalarına rağmen, itiraf etmeliyim ki sayı olarak fazla değildir. Bu türlerin nasıl ayakta durdukları, yürüdükleri ve koştukları ile ilgili bilmediğimiz pek çok şey bulunmaktadır, çünkü *Ardi*'nin iskeletinin önemli bir kısmı eksiktir ve *Sahelanthropus* ve *Orrorin*'in iskeletleriyle ilgili ise

neredeyse hiçbir şey bilmemekteyiz. Yine de kanıtlar, bu eski türlerin ağaçlara tırmanmak için gerekli çok sayıda uyarlanımı muhafaza etmelerinden ötürü, sizden veya benden farklı yürüdüklerini göstermektedir. Örneğin, *Ardi*'nin ayağının, dalları ve ağaç gövdelerini kavramaya muktedir, son derece kaslı ve ayrıık bir başparmağı vardı. Diğer parmakları da uzun ve kıvrımlıydı ve bileği biraz içe doğru eğimliydi. Tırmanmak için kullanışlı olan bu özellikler, *Ardi*'nin ayağının modern bir ayaktan farklı bir işlev görmesine sebep oluyordu. Yürürken muhtemelen ayaklarını daha çok bir şempanzeninki gibi kullanıyor ve vücudunun ağırlığını şempanzelerdeki gibi ayağının dışına doğru değil, insandaki gibi içeri doğru veriyordu.²² *Ardi*'nin ayrıca kısa bacakları vardı ve eğer ayaklarının dış tarafına basarak yürüyor olduğunu varsayarsak, bugünkü insanlara göre yanlara doğru daha geniş adımlar atarak yürüdüğü sonucuna varabiliriz. Belki dizleri de biraz büküktü. Bunlara ek olarak, *Ardi*'nin vücudunun üst kısmında uzun ve kaslı kolları ile uzun kıvrımlı parmakları olması gibi, ağaçlara tırmanmasını sağlayan pek çok özelliğe sahip olduğuna dair kanıtlar da mevcuttur.²³

Eğer fazla ayrıntıya girmezsek, ilk homininlerle ilgili genel görünüş yerdeyken kesin olarak dört ayak üzerinde hareket etmedikleri ve ağaçlara tırmanmadıkları zamanlarda insanlara tam olarak da benzemeyen bir şekilde iki ayakları üzerinde bazen dik olarak ayakta durdukları ve yürüdükleri yönündedir. Adımları insanlarınki kadar olmasa da büyük ihtimalle bir şempanzeye veya gorile göre daha etkin ve dengeli olarak yürüyebiliyorlardı. Fakat son derece yetenekli tırmanıcılar olan bu eski atalarımız vakitlerinin önemli bir kısmını da ağaçların üstünde geçiriyorlardı. Eğer tırmanışlarını gözlemleyebilseydik, ağaçların gövdelerine hızla tırmanma ve bir daldan ötekine atlama yeteneklerine hayran kalırdık. Fakat

yine büyük ihtimalle şempanzeler kadar da çevik değildiler. Yine eğer gözlemleyebilseydik, kısa adımları ile uzun ve içeri doğru eğimli ayaklarının yanlarına basarak yürümeleri bize biraz garip gelirdi. Şempanzeler (veya sarhoş insanlar) gibi iki ayakları üzerinde bir o yana bir bu yana sallanarak yürüdükleri fikri çekici gelse de bunun doğru olma olasılığı düşüktür. Kanımca hem yürümede hem de tırmanmada oldukça başarılıydılar, ama bunları bugün yaşayan herhangi bir türden farklı olarak, kendilerine has bir şekilde yapıyorlardı.

Beslenmede Farklılıklar

Hayvanlar yırtıcılardan kaçmak ve savaşmak dahil pek çok farklı sebepten ötürü hareket ederler, fakat yürümelerinin veya koşmalarının başlıca nedenlerden biri yemektir. Bu bağlamda iki ayaklılığın niçin evrildiğini düşünmeden önce, ilk homininleri ayırtıran beslenmeyle ilgili birtakım özellikleri de vurgulamalıyız.

Genel olarak *Toumaï* ve *Ardi* gibi en erken homininlerin insansı primatlarınkine benzeyen yüzleri ve dişleri vardı. Bu durum, bu türlerin yine insansı primatlarınkine benzeyen ve olgun meyvelerin hâkim olduğu bir beslenme tarzına işaret eder. Örneğin, sizin dişleriniz nasıl elmaya diş geçirmeye uygunsa, erken homininlerin spatül gibi şekilli geniş ön dişleri de meyveleri ısırma ve ezmeye uygundu. Çenelerindeki dişlerin de lifli meyveleri ezmek için birebir olan düşük tüberkülleleri vardır. Fakat insan soyunun bu eski üyelerinin meyvelere ek olarak düşük kaliteli yiyecekleri de yeme konusunda şempanzelerden biraz daha iyi uyarlanmış olduklarına dair birkaç küçük işaret vardır. Bir fark azıdişlerinin şempanze ve goril gibi insansı primatlarınkinden daha büyük ve kalın olmasıdır.²⁴ Daha büyük ve kalın azıdişleri kök ve yaprak gibi daha sert ve katı yiyecekleri öğütme konusunda daha etkiliy-

di. İkinci olarak *Ardi* ve *Toumai*'nin burunları, çene kemiklerinin daha önde ve yüzlerinin daha dik olmasından ötürü biraz küçüktür.²⁵ Bu yapı, çiğneme kaslarının daha katı ve sert yiyecekleri parçalamak için daha yüksek ısırma gücü oluşturmaya uygun şekilde konumlanmasına olanak tanır. Son olarak, erken hominin erkeklerinin köpekdişleri, erkek şempanzelerinkine göre daha küçük ve kısadır ve bir hançere daha az benzer.²⁶ Her ne kadar bazı araştırmacılar erkeklerdeki daha küçük köpekdişlerinin birbirleriyle daha az kavga ettiklerini gösterdiğini düşünseler de alternatif bir açıklama bunların daha sert ve lifli yiyecekleri çiğnemek için uyarlanımlar olduğu yolundadır.²⁷

Bu kanıtları birleştirdiğinde, ilk homininlerin olabildiğince fazla meyve yediklerini, ama doğal seçilimin bitkilerin odunsu sapları gibi, parçalanmaları için çokça çiğnenmesi gereken ve daha az tercih edilen, sert ve lifli yiyecekleri yemede başarılı olanlara avantaj sağladığını öne sürebiliriz. İtiraf etmeliyim ki yiyeceklerle ilgili bu farklar oldukça ufaktır. Fakat bu bulguları insanların hareket etme biçimleri ve yaşadıkları ortamlarla ilgili bilgilerle harmanladığımızda, ilk insanların niçin iki ayak üstünde yürümeye başladıkları ve böylece insan soyunu insansı primat kuzenlerimizden çok farklı bir evrimsel yola ittikleri konusunda hipotezler üretmeye başlayabiliriz.

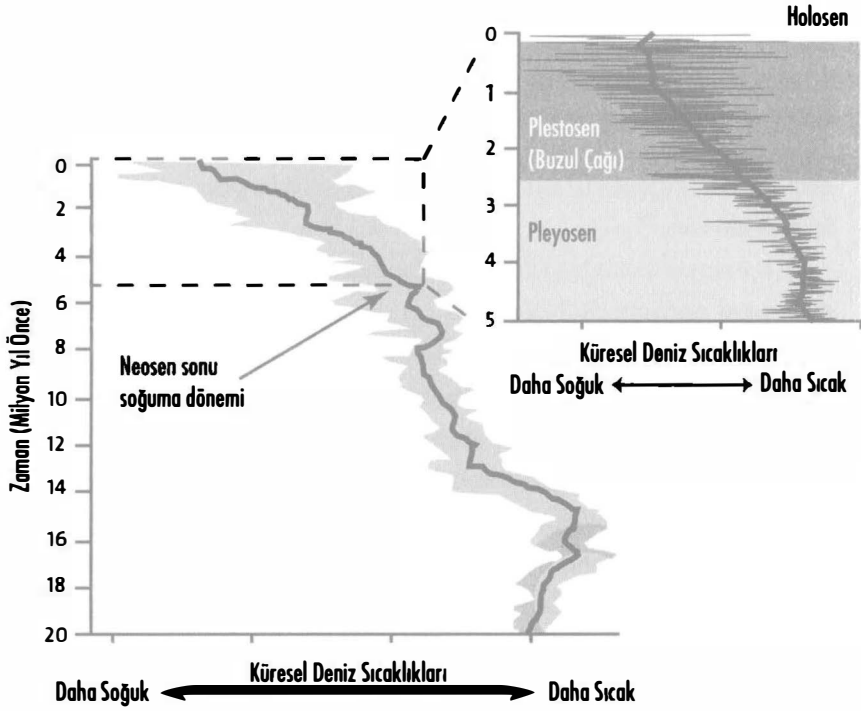
Niçin İki Ayak Üzerinde Yürünür?

Eflatun bir zamanlar insanları tüysüz iki ayaklılar olarak tanımlamıştı, ama dinozorlardan, kangurulardan ve (Afrika'ya özgü etobur) mirketlerden haberi yoktu. Aslında iki ayak üzerinde yürüyen, tüysüz ve kuyruksuz tek canlı türü biziz. Yine de iki ayaklılık sadece birkaç defa evrilmiştir ve insan iki ayağı üzerinde yürüyen başka hiçbir türe benzemez. Bu yüzden devamlı dik duran bir hominin olmanın avantajlarını ve

dezavantajlarını karşılaştırmak zordur. Eğer homininlerin iki ayaklarının üzerinde yürümesi bu kadar istisnai bir durum ise, niçin evrilmiştir? Ve bu garip ayakta durma ve yürüme şekli hominin vücudunun sonraki evrimsel değişimlerini nasıl etkilemiştir?

Doğal seçilimin iki ayaklılığa yönelik uyarlanımlara neden avantaj sağladığını tam olarak bilmemiz imkânsızdır, ama bence kanıtlar en fazla, insan ve şempanze soyları birbirlerinden ayrıldığında gerçekleşmiş olan önemli iklim değişikliği sırasında, düzenli olarak ayakta durmanın ve dik olarak yürümenin ilk homininlerin daha etkin bir biçimde beslenmelerini ve yiyecek bulmalarını sağladığı fikrini destekler.

İklim değişikliği günümüzde insanların çok yüksek miktarlarda fosil yakıt tüketmesi sonucu dünyayı ısıttıklarına yönelik kanıtlardan ötürü şiddetli bir tartışma konusudur. Fakat iklim değişikliği, insansı primatlardan ayrıldığımız zamanda da insan evriminde önemli bir etmen olmuştur. Şekil 4, son 10 milyon yıl içerisinde okyanus sıcaklıklarının nasıl değiştiğini göstermektedir.²⁸ Gördüğünüz gibi günümüzden 5-10 milyon yıl öncesinde, dünyanın iklimi ciddi bir şekilde soğumuştur. Her ne kadar bu soğuma milyonlarca yıl içerisinde ve sıcak ile soğuk zaman dilimleri arasında bitmek bilmeyen dalgalanmalarla gerçekleştiyse de Afrika'daki genel etki, yağmur ormanlarının daralması ve ağaçlık alanların genişlemesi olmuştur.²⁹ Şimdi bu dönemde büyük vücutlu ve meyveyle beslenen bir insansı primat, SOA, olduğunuzu hayal edin. Yağmur ormanının merkezinde yaşıyor olsaydınız, pek bir fark hissetmezsiniz. Ama şanssız bir şekilde ormanın sınırında yaşadığınızı düşünün, o zaman bu değişim sizin için bayağı stresli olurdu. Etrafınızdaki yağmur ormanı küçüldükçe ve ağaçlık alanlara döndükçe, sevdiğiniz olgun meyveleri bulmak zorlaşırdı. Bu değişiklikler bazen aynı miktarda yi-



Şekil 4: İnsan evrimi süresince iklim değişikliği. Soldaki grafik küresel deniz sıcaklığının son 20 milyon yılda nasıl azaldığını, ayrıca insan ve şempanze soylarının birbirlerinden ayrıldığı zamanda gerçekleşen önemli bir soğumayı göstermektedir. Grafik sağda son 5 milyon yılı daha ayrıntılı göstermek için büyütülmüştür. Ortadaki zikzaklı çizgilerle gösterilen ortalama sıcaklıklar ise pek çok geniş aralıklı ve hızla gerçekleşmiş olan sıcaklık salınımlarını göstermektedir. Buzul Çağı'nın başındaki önemli soğumaya dikkat ediniz. Şekil J. Zachos ve ark. (2001). Trends, rhytymys and aberrations in global climate 65 Ma to present. *Science* 292: 686-693.

yecek bulmak için daha uzağa gitmenize ve olgun meyvelere göre daha çok bulunan, ama daha düşük kalitedeki yedek yiyeceklerini daha çok tüketmenize sebep olurdu. Şempanzeler için tipik yedek yiyecekler arasında bitkilerin lifli sap ve yapraklarına ek olarak pek çok farklı ot vardır³⁰ ve iklim

değişikliğine yönelik kanıtlar ilk homininlerin bu tip gıdaları şempanzelere göre daha sık ve yoğun olarak yemeleri gerektiğini gösterir. Belki de daha çok, yaşam alanları şempanzele-rinki kadar verimli olmayan ve meyve bulamadıklarında çok sert saplar ve bazen ağaç kabuğu dahi yiyen orangutanlara benziyorlardı.³¹

İşler sarpa sardığında nasıl daha çetin olanlar başarılı olur-sa, doğal seçim de bolluktan ziyade, stres ve yoklukta et-kisini en güçlü şekilde gösterir. Eğer SOA'nın genel olarak meyve yiyen ve yağmur ormanında yaşayan bir insansı pri-mat olduğunu düşünürsek, doğal seçim *Toumaï* ve *Ardi* gibi erken homininlerde görülen iki önemli değişimi destekleye-cektir. İlk değişim olarak azıdişleri daha büyük, kalın olan ve daha kuvvetli çiğneyebilen homininler, daha sert ve lifli ye-dek yiyecekleri tüketme konusunda daha başarılı olacaklardı. İkinci daha kapsamlı değişim olan iki ayak üzerinde durma-nın niçin iklim değişikliğine yönelik bir uyarlanım olduğunu kavramak biraz daha zor olsa da bu konu aralarından biri ol-dukça şaşırtıcı olan birkaç sebepten ötürü uzun vadede daha da önemlidir.

İki ayaklılığın bariz bir avantajı, bazı tip meyveleri yemeyi kolaylaştırmasıdır. Örneğin orangutanlar ağaçlarda beslenir-ken bazen dalların üzerinde neredeyse dik durup, dizlerini düz tutarak ve en azından bir başka dala tutunarak sallanan yiyeceklere doğru uzanırlar.³² Şempanzeler ve bazı maymun-lar da alçak dallardaki meyvelere ulaşmak için benzer biçimde ayakta dururlar.³³ Bu yüzden iki ayaklılık en başta vücudun genel duruşu ile ilgili bir uyarlanım olarak ortaya çıkmış ola-bilir. Belki de yiyecek mücadelesi o kadar şiddetliydi ki daha dik durabilen erken homininler kıtlık mevsimlerinde daha fazla meyve toplayabildiler. Bu bağlamda, daha yana doğru

bakan kalçaları ve dik durmalarına yarayan başka özellikleri olan erken homininler, daha az enerji harcadıkları, daha kon-disyonlu ve de dengeli oldukları için, diğer homininlere göre avantajlıydılar. Aynı şekilde, dik durma ve bu şekilde daha etkin olarak yürüme homininlerin, şempanzelerin rekabetin fazla olduğu zamanlarda yaptıkları gibi, daha fazla meyve taşımalarına yardımcı olmuş olabilir.³⁴

İki ayaklılığın bir ikinci, daha şaşırtıcı avantajı ise erken homininlerin hareket ederken enerjilerini daha tasarruflu kullanmalarına yardımcı olmasıdır. SOA'nın yumruk şeklin-de kapanmış elleriyle parmak eklemleri üzerinde yürüdüğü-nü hatırlayalım. Bu parmak eklemi yürüyüşü dört uzvu da kullanarak yürümenin özel bir şeklidir ve enerji açısından maliyetlidir. Şempanzelerin koşu bantlarında oksijen maske-leriyle yürütüldüğü laboratuvar çalışmaları, insansı primat-ların iki veya dört uzuv üzerinde olmaları fark etmeksizin, yürümek için insanlardan dört kat fazla enerji harcadıklarını göstermiştir.³⁵ Dört kat! Bu inanılmaz fark şempanzelerin bacaklarının kısa olmasından, yürürken bir yandan öteki yana sallanmalarından ve yine yürürken devamlı olarak kalçaları-nın ve dizlerinin bükük olmasından kaynaklanır. Bunun so-nucunda şempanzeler yuvarlanıp yere düşmemek için sırtla-rını, kalçalarını ve uyluk kaslarını devamlı olarak kasmak için çok fazla enerji harcarlar. Bu yüzden şempanzeler görece ola-rak çok az yürürler, bu günde 2-3 kilometreyi geçmez.³⁶ Aynı miktar enerjiyle bir insan 8-12 kilometre yürüyebilir. Yani eğer erken homininler daha düz kalçalar ve dizlerle yalpala-madan yürüyebilselerdi, parmak eklemleri üzerinde yürüyen kuzenlerine göre büyük bir enerji avantajları olurdu. Aynı miktar enerjiyle daha uzun mesafeler kat edebilmek yağmur ormanlarının daraldığı, bölündüğü, açıldığı ve tercih edilen yiyeceklerin kıtlaşarak daha az sıklıkta bulunabildiği bir or-

tamda çok faydalı bir uyarlanım olacaktı. Fakat unutmayın ki insanların iki ayakları üzerinde yürümesi, şempanzelerin parmak eklemleri üzerinde yürümesinden çok daha ekonomik olsa bile, ilk homininler büyük ihtimalle şempanzelerden biraz daha fazla ve sonraki homininlerden daha az etkin biçimde yürüyorlardı.

Bekleyeceğimiz gibi ilk hominlerin iki ayak üzerinde hareket etmesini destekleyen başka seçilimsel baskılar da öne sürülmüştür. Dik olmanın başka avantajları arasında alet yapımı ve kullanımı yeteneklerinin gelişmesi, uzun otlar üzerinden görüş, derelerden kolayca geçebilme ve hatta yüzme bulunmaktadır. Ayrıntılı araştırmalar bu hipotezlerin hiçbirini desteklemez. En eski taş aletler iki ayaklılık evrildikten milyonlarca yıl sonra ortaya çıkmıştır. Buna ek olarak insansı primatlar suda yürümek veya etrafa bakmak için ayağa kalkarlar ve insanların enerji maaliyeti ve hız açısından yüzmeye iyi uyarlanmış olduklarını düşünmek epey bir hayal gücü ister (Bazı Afrika gölleri veya nehirlerinde çok vakit geçirmek de ayrıca bir timsahın öğle yemeği olma şansını epey artırır). Bir başka fikir ise, homininlerin bugün avcı-toplayıcı erkeklerin yaptığı gibi, iki ayaklılığın en başlarda belki erkeklerin, kadınların ihtiyacını da sağlamak üzere yemek taşımayı kolaylaştırmak için seçilime uğramış olduğudur. Aslında bu fikrin bir formülasyonu, iki ayaklılığın dişilerle seks karşılığında yiyecek takas eden erkeklerin avantaj kazanmasıyla ilgili olarak evrildiğidir.³⁷ Her ne kadar bu fikir –özellikle insanlarda dişilerde, şempanzelerin aksine, ovülasyan [yumurtlama] dönemlerinin dışarıdan belli olmaması nedeniyle– heyecan verici olsa da bu hipotez birkaç sebepten ötürü çok inandırıcı değildir. Bu sebeplerden biri, dişilerin de çoğu zaman erkeklerin yiyecek ihtiyaçlarını karşılıyor olmasıdır. Buna ek olarak erken hominin erkeklerinin dişilerden ne kadar daha büyük

olduğunu bilmesek bile sonraki homininlerde erkeklerin kadınlardan %50 oranında daha büyük olduklarını biliyoruz.³⁸ Cinsiyetler arasında bu tip boy farkları erkeklerin dayanışma ve yiyecek paylaşımıyla dişilere kur yapmalarından çok, dişilere cinsel erişim için birbirleriyle ciddi şekilde mücadele etmeleriyle alakalıdır.³⁹

Kısaca, pek çok kanıt iklim değişikliğinin, erken homininlerin yeterince meyve olmadığı zamanlarda tüketmeleri gereken yedek yiyeceklere erişebilme yeteneklerini artırmak için, iki ayak üzerinde hareketi sağlayan seçilime ivme kazandırdığına işaret eder. Bu senaryoyu tamamıyla test etmek için daha fazla kanıt gerekir, fakat sebebi ne olursa olsun, ayakta durma ve dik olarak yürümeye yönelik değişim insan evrimindeki ilk önemli dönüşümdü. Yine de niçin iki ayaklılık insan evriminin sonraki aşamaları konusunda bu kadar önemliydi? İki ayaklılık hangi sebeplerden ötürü bu kadar mühim bir uyarlanımdır?

İki Ayak Üzerinde Hareket Niçin Önemlidir?

Etrafımızdaki dünya bize genellikle o kadar normal ve doğal görünür ki her algıladığımız şeyin bir amacı olması gerektiğini varsaymak, çekici ve bazen huzur vericidir. Bu düşünüş şekli, insanların varlığının gökyüzündeki ay veya yerçekimi kadar kesin olduğu fikrine yol açabilir. Her ne kadar iki ayaklılığa yönelik seçim insan evriminin ilk safhalarında çok kilit bir rol oynadıysa da ortaya çıkması için gerekli olan şartlar bu mutlaklık fikrinin de yanlışlığını göz önüne serer. Eğer erken homininler iki ayak üzerinde hareket etmeye başlamamış olsalardı, insanlar evrilmiş oldukları gibi evrilmezler ve muhtemelen siz de bu kitabı okuyor olmazdınız. Dahası, iki ayaklılık en başta düşük olasılıklı bazı olaylar silsilesi sonrasında evrildi ve bu olayların hepsi de dünyanın ikliminde şans eseri

olmuş değişikliklere bağlıydı. Eğer parmak eklemleri üzerinde yürüyen ve meyvelerle beslenen insansı primatlar daha önce Afrika yağmur ormanlarında evrilmiş olmasalardı, iki ayak üzerinde hareket eden homininler de ortaya çıkmazdı. Buna ek olarak, dünya milyonlarca yıl önce soğumuş olmasaydı, bu insansı primatlar arasında iki ayaklılığı destekleyen şartlar da oluşmazdı. Yani burada oluşumuz, evrimsel süreçte bir sürü zarın çift gelmiş olmasının bir sonucu.

Sebebi ne olursa olsun, devamlı olarak iki ayak üstünde durma ve yürüme insan evrimindeki sonraki aşamaları ateşleyen kıvılcım mı olmuştur? Bazı açılardan bu tip, *Ardi* ve benzerlerinde gördüğümüz iki ayaklılığın, akabinde gerçekleşen gelişmeler için gerekli tetikleyici faktör olmuş olması olasılığı düşüktür. Daha önce gördüğümüz üzere, ilk homininler dik durma dışında, pek çok açıdan Afrikalı kuzenlerine benziyorlardı. Eğer erken homininlerin yaşayan bir popülasyonu bulunsa, aşağı yukarı şempanzelerin beyinlerinin büyüklüğünde olan beyinlerinden ötürü onları okula göndermek yerine hayvanat bahçesine koyardık. Bu bağlamda, Darwin 1871’de yine öngörülü bir şekilde insanı farklı kılan ve diğer insansı primatlardan farklı bir yöne doğru evrilmesini sağlayan karakterler arasında en önemlisinin, büyük beyin, dil veya alet kullanımından ziyade iki ayaklılık olduğunu öne sürmüştür. Darwin’in düşüncesine göre iki ayaklılık en başlarda elleri hareket için kullanılmaktan kurtarmış, bu da daha sonra doğal seçilimin alet yapımı ve kullanımı gibi ekstra yeteneklerin gelişimini desteklemesini sağlamıştır. Sonrasında ise bu yetenekler hız, güç ve atletiklikteki eksikliklerimize rağmen türümüzü eşsiz yapan büyük beyin, dil ve diğer bilişsel özelliklerin seçiliminde önemli bir rol oynadı.

Darwin haklı gibi görünse de hipoteziyle ilgili önemli bir sorun, doğal seçilimin en başta iki ayaklılığı nasıl ve niçin des-

teklediğini ve ellerin boşalmasının niçin alet yapımı, bilişsel yetenek ve dil gelişiminde seçilime neden olduğunu açıklamamış olmasıdır. Düşünürsek, kanguruların ve dinozorların da elleri boşta, ama bu türlerde büyük beyinler olduğunu ve alet yapım yeteneklerinin evrildiğini görmüyoruz. Bu tip argümanlar Darwin'den sonraki pek çok bilim insanının, insan evrimindeki en önemli noktanın iki ayaklılıktan çok be-yindeki büyüme olduğunu öne sürmelerine yol açmıştır.

Bundan yüz yıl sonra, şimdi, iki ayaklılığın nasıl ve niçin evrildiği ve niçin bu kadar muazzam ve önemli bir değişim olduğuna dair anlayışımız çok daha ileri bir seviyede. Gördüğümüz gibi, ilk iki ayaklılar ellerini boşa çıkarmak için değil, daha etkin beslenmek ve yürümenin enerji maliyetini düşürmek için (SOA'nın parmak eklemleri üzerinde yürüdüğünü varsayarsak) iki ayaklı oldular. Bu bakımdan, iki ayaklılık meyve seven insansı primatların işine yarayan ve Afrika'nın iklimi soğudukça artan açık habitatlarda hayatta kalma şanslarını çoğaltan bir uyarlanımdı. Buna ek olarak, daimi iki ayaklılığın evrimi için vücudun çok hızlı ve radikal bir dönüşüme uğraması gerekmiyordu. Her ne kadar sadece birkaç memeli sürekli halde dik durup, iki ayak üzerinde yürüyor olsa da homininlerin etkin iki ayaklılar olmalarını sağlayan anatomik özellikler, doğal seçilime maruz kalmış ve mütevazı diyebileceğimiz değişikliklerdi. Bel bölgesini düşünün. Herhangi bir şempanze popülasyonuna bakarsak, kalıt olunan özelliklerinden ötürü, popülasyonun yaklaşık yarısının bel bölgesinde üç, diğer yarısının dört ve az sayıda bireyde ise beş omur olduğunu görürüz.⁴⁰ Birkaç milyon yıl önce, eğer beş bel omurgasına sahip olmaları bazı insansı primatlara az da olsa yürüme ve ayakta durma konusunda bir avantaj sağladıysa, bu varyasyonu çocuklarına aktarma ihtimalleri de artmıştır. Aynı seçilimsel süreçler bel omurlarının takoz

şeklinde olması, kalçalarının pozisyonu ve ayaklarının sertliği gibi SOA'nın iki ayak üzerinde durma ve hareket etme kabiliyetini geliştiren özellikler için de geçerliydi. Seçilimin bir SOA popülasyonunu ilk iki ayaklı hominine dönüştürmesinin ne kadar sürdüğü bilinmiyor, fakat bunun gerçekleşmesinin tek yolu, en baştaki geçiş etaplarının bir miktar avantaj sağlamış olmasından geçer. Daha farklı ifade etmek istersek, ilk homininlerin ayakları üzerinde biraz daha dik durmaları ve iyi yürümelerinden ötürü, az da olsa, üremelerine yönelik bir avantajları vardı.

Değişim daima yeni durumlar ve zorluklar ortaya koyar. İki ayaklılık, evrildikten sonra yeni evrimsel değişimlerin oluşabilmesi için yeni şartlar oluşturmuştur. Darwin, tabii ki bu mantığı idrak etmişti, fakat iki ayaklılığın nasıl daha fazla evrimsel değişime sebep olduğunu düşünürken dezavantajlarından çok avantajlarını dikkate aldı. Evet, gerçekten de iki ayaklılık elleri boşa çıkararak, sonraki alet yapımına dayalı seçim süreci için gerekli ortamı oluşturdu. Fakat bu ekstra seçilimsel değişiklikler, milyonlarca yıl boyunca pek önem teşkil etmediler ve fazladan bir çift uzuva sahip olmanın kaçınılmaz bir sonucu olarak da ortaya çıkmadılar. Darwin'in üzerine çok kafa yormadığı nokta ise iki ayaklılığın aynı zamanda homininler için yeni ve ciddi zorluklar teşkil etmesiydi. Biz iki ayaklı olmaya o kadar alışmışız ve bu bize o kadar normal gelir ki bazen problemlili bir hareket şeklinin nasıl olabileceğini unuturuz. Sonuç olarak bu zorluklar, insan evrimindeki sonraki adımları düşündüğümüzde faydalar kadar önemli olmuşlardır.

İki ayaklılıkla ilgili başlıca problemlerden biri hamilelikle alakalıdır. Hamile memeliler, iki ayaklı da dört ayaklı da olsa, sadece cenin değil, buna ek olarak plasenta ve fazladan sıvılar yüzünden de ciddi miktarda ekstra ağırlık taşımak zorunda-

dır. Doğuma iyice yaklaşıldığında, hamile bir insanın ağırlığı yedi kiloya kadar artabilir. Fakat dört ayaklı annelerin aksine, bu ekstra ağırlık insanlarda ağırlık merkezini kalça ve bacakların önüne doğru kaydırıldığı için, yere düşmeye yönelik bir eğilime sebep olur. Her anne olacak hamile kadın, size hamileliği ilerledikçe daha dengesiz ve rahatsız olduğundan ve bunun sırt kaslarını yorucu bir şekilde daha fazla kasma veya ağırlık merkezini yeniden kalçalarının üzerine getirmek için arkaya doğru eğilmesine sebep olduğundan bahsedecektir. Her ne kadar bu değişik duruş enerji tasarrufu sağlasa da bel omurlarının birbirinden ayrılmaya çalışmasıyla fazladan kesme basıncına sebep olmaktadır. Bel ağrısı bu yüzden insan annelerinde sıklıkla görülen, zorlayıcı bir sorundur. Fakat doğal seçilimin bu fazladan ağırlıkla baş etme konusunda, hominin annelerine omurgalarının üzerinde kıvrıltıkları kamalaşmış omur sayısını artırarak yardımcı olduğunu görürüz: Dişilerde bu omurlardan üç tane bulunurken erkeklerde iki tane bulunur.⁴¹ Bu ekstra kıvrılma, omurga içindeki kesme kuvvetlerini azaltır. Doğal seçim de bel omurgaları bu basınca dayanabilecek güçlü eklemleri olan dişileri seçer. Ve tahmin edebileceğiniz gibi, iki ayaklı ve hamile olmanın oluşturduğu nadir problemlerle baş edebilmek için gerekli uyarlanımlar çok eskidir ve şu ana kadar bulunmuş en yaşlı hominin omurgalarında da görülmektedir.

İki ayaklılığın bir diğer dezavantajı hız kaybıdır. Erken homininler iki ayaklı olduklarında, dört ayak üzerindeyken sahip oldukları koşma yeteneklerinden de vazgeçmiş oldular. İhtiyatlı bir tahminle, dört ayak üzerinde koşmamak erken atalarımızın depar atmadaki hızlarını tipik bir insansı primata göre yarı yarıya azaltmıştır. Buna ek olarak, iki uzuv dört uzva göre çok daha dengesizdir ve koşarken manevra yeteneğini azaltır. Aslan, leopar ve kılıç dişli kaplanlar gibi yırtıcılar

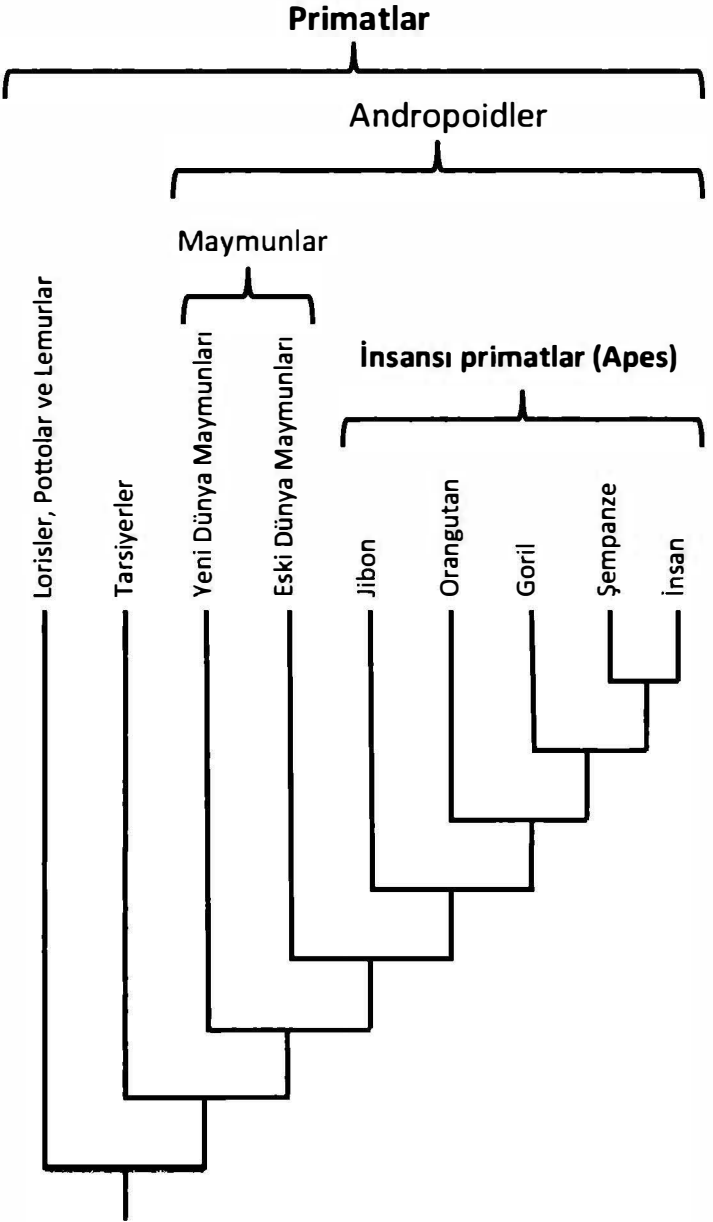
için hominin avlamak büyük ihtimalle oldukça kolaydı ve bu, atalarımızın açık habitatlara çıkmalarını oldukça tehlikeli bir hale getirmişti (diğer alternatif hiç kimsenin atası olmamaları riskini içeriyordu). Ayrıca iki ayaklılık yine büyük ihtimalle dört ayaklı bir insansı primat çevikliğiyle ağaca tırmanma yeteneğini de azalttı. Her ne kadar kesin olarak söylemesi zor olsa da erken homininler şempanzeler gibi ağaçtan ağaca atlayarak avlanamıyorlardı. Hız, güç ve çeviklik özelliklerinden vazgeçmiş olmaları doğal seçilimin en sonunda (milyonlarca yıl sonra) atalarımızın alet yapabilmelerini ve uzun mesafeler koşabilmelerini sağladı. İki ayaklılık ayrıca burkulan bilekler, bel ağrıları ve diz problemleri gibi başka insanlara özgü sorunlara da sebep olmuştur.

Fakat iki ayaklı olmanın pek çok dezavantajına rağmen, her evrimsel safhada, yürümenin ve dik durmanın faydalarının maliyetlerine göre daha fazla olması gerekir. Erken homininler yavaşlıklarına ve hantallıklarına karşın meyve ve diğer yiyecekleri aramak için Afrika'nın farklı bölgelerine yayılmışlardır. Bu homininler büyük olasılıkla ağaçlara tırmanma konusunda da oldukça başarılıydılar ve söyleyebileceğimiz kadarıyla bu yaşam biçimleri en azından iki milyon yıl sürdü. Fakat yaklaşık dört milyon yıl önce bir başka evrimsel patlama, *australopit* adı verilen bir diğer tür açısından zengin grubun ortaya çıkmasına yol açtı. Australopitler sadece iki ayaklılığın ilk zamanlardaki başarısına ve akabindeki önemine kanıt oluşturmalarından dolayı değil, insan vücudunu daha da dönüştüren devrimsel değişimler için zemin hazırlamış olmalarından ötürü de önemlidir.



EK:

Primatlar lorisler, pottolar, lemurular, tarsiyerler, Yeni Dünya Maymunlari, Eski Dünya Maymunlari, jibon, orangutan, goril, şempanze ve insandan oluşan bir memeli takımıdır (Şekil A). İngilizcede "ape" olarak geçen ve jibon, orangutan, goril, şempanze ve insandan oluşan grubun tam olarak bir Türkçe karşılığı bulunmamaktadır ve Türkçeye nceki çevirilerinde genel olarak içerisinde maymun kelimesi geçen insansı maymun, insaymun gibi ifadeler kullanılmıştır. Bu kullanımla ilgili sorun "ape" için maymun kelimesini içeren bir ifade kullanmamız durumunda Şekil A'da andropoidler olarak gösterilmiş gruba da maymun dememiz gerekmesiyle ilgilidir. Böyle bir tercih de yapılabilir, ama bu durum beraberinde iki sorun getirmektedir. Birincisi eğer maymun kelimesini andropoidleri ifade etmek için kullanırsak, o zaman Yeni Dünya Maymunlari ve Eski Dünya Maymunlari'ndan oluşan grup için maymun kelimesini kullanamayız. İkinci problem ise Eski Dünya Maymunlari dediğimizde artık bu gruplamaya "ape"leri de katmamız gerekmesiyle ilgilidir, çünkü "ape"leri oluşturan türler de Eski Dünya'da bulunurlar (insan Eski Dünya'da ortaya çıkıp Yeni Dünya'ya yayılmış bir istisnadır). Bu karışıklıkların çözümü için bir öneri olarak da bu kitapta "ape" kelimesi, içerisinde maymun geçmeyen, "insansı primat" olarak çevrilmiştir. (ev. n)



Şekil A

3.

Yemeğe Bağlıdır Pek Çok Şey

Australopitler Bizi Sadece Meyve Yemekten Nasıl Kurtardı?

Havva elmayı yediğinden beri, yemeğe bağlıdır pek çok şey.

– Byron, *Don Juan*

Büyük ihtimalle sizler de benim gibi çoğunlukla, meyveleri saymazsak, yumuşak ve büyük oranda işlenmiş gıdalarla besleniyorsunuz. Eğer bir günde çiğnemeye ayırdığınız toplam zamanı hesaplasanız, yarım saat etmez. Bu kuyruksuz bir primat türü için normal değildir. Bir şempanze güneşin doğuşundan batışına kadar bir gününün yarısını çiğ yemekçiler gibi sadece çiğneyerek geçirir.¹ Şempanzeler normalde, bizim hiçbirini yemekten hoşlanmayacağımız, muz, elma ve portakal kadar tatlı olmayan ve ayrıca çiğnemesi de hiç kolay olmayan yabani incir, yabani üzüm ve palmiye ağaçlarının meyveleriyle beslenirler. Bu meyveler biraz acı, havuçtan daha az tatlı, son derece liflidirler ve

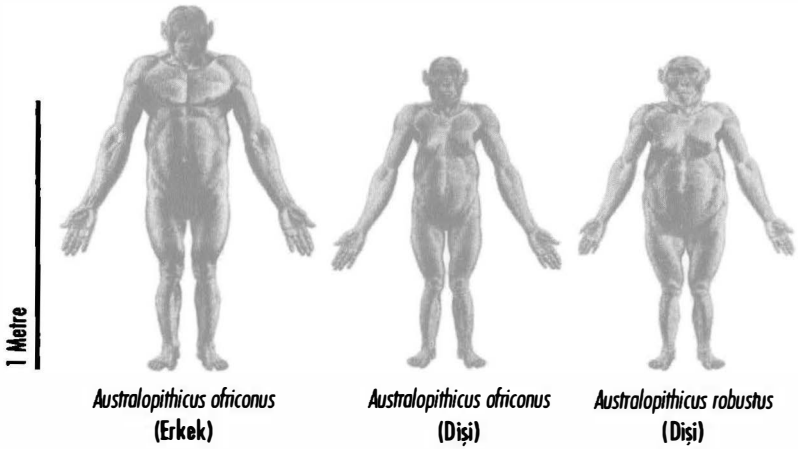
sert kabukları vardır. Bir şempanzenin bütün gün boyunca bu tip meyvelerden yeterince kalori elde etmek için çok miktarda tüketmesi gerekir, bu bazen saatte bir kilograma ulaşır ve iki saat midesinin boşalmasını bekledikten sonra yeniden yemeye başlar.² Şempanzeler ve diğer insansı primatlar bazen meyvenin bol olmadığı zamanlarda yaprak ve budaklı kökler gibi düşük kaliteli gıdalar tüketmek zorunda kalırlar. Biz ne zaman ve niçin günün çoğunu meyve yiyerek geçirmeyi bıraktık? Değişik yiyecekleri yemeye yönelik uyarlanımlar vücutlarımızın evrimini nasıl etkiledi?

Çoğunlukla meyve yerine başka yiyecekler de yemeyi sağlayan uyarlanımlar insan vücudunun ikinci temel dönüşümünün merkezinde yer alır. Daha önce gördüğümüz gibi, büyük olasılıkla ilk homininlerin duruma göre yaprak ve kök yemekleri gerekiyordu, ama daha sonra evrilmiş, çoğu *Australopithecus* cinsinden olduğu için australopit adı verilen biraz kafa karıştırıcı bir grup türde, yiyecek çeşitliliğine yönelik eğilim günümüzden dört milyon yıl öncesinde önemli bir şekilde hızlandı. Bu çeşitli ve büyüleyici atalarımızın, insan evrimindeki yeri ayrıdır, çünkü beslenmeye yönelik çabaları, aynaya her baktığımızda fark ettiğimiz üzere, nelere uyarlanmış olduğumuzu değiştirmiştir. Bu değişiklikler arasında en bariz olanları dişlerimizde ve yüzlerimizde sert yiyecekleri yemeye yönelik gerçekleşen uyarlanımlardır. Daha da önemlisi, farklı gıdalarla beslenebilmenin faydaları *Ardi* ve diğer erken homininlerde gördüğümüz devamlı ve etkin bir şekilde uzun mesafeleri yürümeye yönelik daha fazla uyarlanımın desteklenmesini sağlamıştır. Özellikle iklim değişikliği sonucu meydana gelen zorunluluklarla oluşmuş bu uyarlanımların birleşimlerinin, *Homo* cinsinin birkaç milyon yıl sonraki ve insan vücudunun pek çok önemli özelliğinin evrimi için gerekli altyapıyı hazırlayan çok önemli etkileri olmuştur. Eğer australopitler olmasaydı, vücu-

dunuz şu anda çok farklı olurdu ve büyük ihtimalle vaktinizin çoğunu ağaçlarda meyve yiyerek geçiriyor olurdunuz.

Lucy'nin Çetesi: Australopitler

Afrika'da günümüzden 1-4 milyon yıl öncesine kadar yaşamış olan Australopitlerin hakkında, zengin fosil kayıtlarından ötürü pek çok bilgiye sahibiz. Bunlardan en önemlisi, Etiyopya'da 3.2 milyon yıl önce yaşamış, dişi ve minik Lucy'dir. Şanssızlığından ötürü (ama bizim şansımıza) Lucy bir bataklıkta ölmüştür ve bunun sayesinde iskeletinin üçte birinden fazlası korunmuştur. Lucy Doğu Afrika'da günümüzden 3-4 milyon yıl önce yaşamış, *Australopithecus afarensis* olarak bilinen türe ait yüzlerce fosilden sadece bir tanesidir. *Australopithecus afarensis* ayrıca yarım düzineden daha fazla australopit türünden biridir. Sadece tek bir hominin türünün (*Homo sapiens*) yaşadığı günümüzün aksine, eskiden aynı zamanda yaşayan birkaç hominin türü bulunurdu ve australopitler çok da çeşitliydi. Bu akrabaların kimler olduğunu hızlıca göstermek için, temel özelliklerini Tablo 1'de özetledim. Bu türlerin bazılarının sadece birkaç parçadan ibaret olduğunu ve paleoantropologların bu türleri adlandırmakla ilgili hemfikir olmadıklarını da unutmamak lazım. Bu belirsizlikler ve türler arasındaki farklılıklardan ötürü, australopitleri anlamanın güzel bir yolu küçük dişli "narin yapılı" ve daha büyük dişli "kaba yapılı" olarak iki genel gruba ayırmaktır. Narin yapılı australopitler arasında en ünlüleri Doğu Afrika'dan Lucy'nin de dahil olduğu *Australopithecus afarensis* ve güney Afrika'dan *Australopithecus africanus* ve *Australopithecus sediba*'dır. En ünlü kaba yapılı australopitler ise Doğu Afrika'dan *Au Australopithecus boisei* ve Güney Afrika'dan *Australopithecus robustus*'dur. Şekil 5'te bu türlerden bazılarının neye benzemiş olabilecekleri görülmektedir.



Şekil 5: İki australopit türünün rekonstrüksiyonu. Solda, bir erkek ve bir dişi *Australopithecus africanus*; sağda bir dişi *Australopithecus robustus* görülmektedir. Görece olarak uzun kollar, kısa bacaklar, geniş bel bölgesi ve yüzlere dikkat edin. © 2013 John Gurche.

Bu türlerin isimleri ve ne kadar eski olduklarına odaklanmaktansa, genel olarak neye benzediklerine ve ortaya koydukları çeşitliliğe bakalım. Bunlardan bir grubu görebilseydiniz, ilk izleniminiz dik insansı primatlar oldukları yönünde olurdu. Boy olarak insandan çok şempanzeye benzemekteydiler: Dişilerin ortalama boyu 1.1 metre ve kiloları 28-35 kilogram iken, erkeklerin ortalama boyu 1.4 metre ve kiloları 40-50 kilogramdı.³ Örneğin Lucy'nin kilosu 29 kilogramın biraz altındaydı, fakat aynı türden "büyük adam" anlamına gelen Kadanuumuu adı verilen ve iskeleti kısmen tam olan bir erkeğin ağırlığı 55 kiloydu.⁴ Bu erkek australopitlerin dişilerden %50 oranında daha büyük oldukları anlamına gelir ki bu boy farkı goril ve babun gibi, erkeklerin dişiler için kavg ettikleri türlerde tipik olarak görülür. Australopitlerin başları da şempanzelerden biraz büyük beyinleri, uzun burunları ve geniş kaş çıkıntıları ile genel olarak insansı primatların-

kine benzemekteydi. Yine şempanzeler gibi bacakları kısa ve kolları görece olarak uzundu, fakat ayak ve el parmakları ne şempanzelerinki kadar uzun ve kıvrık, ne de insanlarınki kadar kısa ve düzdü. Güçlü kolları ve omuzları ağaçlara tırmanmak için çok uygundu. Son olarak, eğer Jane Goodall gibi onları yıllarca izleyebilseydiniz, ortalama büyüme ve üreme hızlarının insansı primatlarınkine benzer olduğunu görürdünüz: Erişkin olmaları 12 yıl sürerken, dişiler büyük ihtimalle beş altı yılda bir çocuk sahibi olurlardı.⁵

Fakat diğer yönlerden australopitler sadece insansı primatlardan değil, daha önce tartıştığımız ilk homininlerden de farklıydı. Bir kayda değer ve önemli fark ne yedikleri ile ilgiliydi. Her ne kadar çok değişkenlik gösterse de australopitler genel olarak çok daha az meyve yerken, daha çok yumrular, tohumlar, bitki gövdeleri ile sert ve katı olan diğer yiyecekleri tüketiyorlardı. Bu çıkarım için kilit kanıtlar onları son derece etkileyici birer çiğneyici yapan uyarlanımlarda gizlidir. *Ardipithecus* gibi varsayılan atalara oranla, daha büyük dişleri, daha devasa çeneleri, daha geniş ve uzun yüzleri, oldukça öne doğru yerleşmiş yanak kemikleri ve büyük çiğneme kasları vardı. Fakat bu özellikler türler arasında değişmekteydi ve üç tane kaba australopit türünde özellikle uç noktalardaydı. *Australopithecus boisei*, *Australopithecus robustus* ve *Australopithecus aethiopicus*. Kabaca anlatmak gerekirse, bu kaba türler ineklerin homininlerdeki eşleridir. Kaba australopitlerin en çok özelleşmiş olanlarından *Australopithecus boisei*'ye bakarsak azıdişlerinin sizinkilerin iki katı büyüklüğünde olduklarını görürsünüz. Yanak kemikleri o kadar geniş, uzun ve öne doğru konumlanmıştır ki yüzleri çorba tabağına benzer. Çiğneme kasları küçük birer biftek parçası kadardır. Mary ve Louis Leakey türü 1959 yılında ilk keşfettiklerinde insanlar

bu kuvvetli çenelerinden o kadar etkilenmişlerdir ki bu fosile “Fındıkkıran Adamı” adını vermişlerdir. Anatomilerinin geriye kalanını düşündüğümüzde, kaba australopitler narin yapılı kuzenlerinden çok da farklı değildiler.⁶

Tür	Tarih (milyon yıl önce)	Bulundukları yerler	Beyin büyüklüğü (cm ³)	Vücut ağırlığı (kg)
Erken Homininler				
<i>Sahelantropus tchadensis</i>	7.2-6.0	Çad	360	?
<i>Orrorin tugenensis</i>	6	Kenya	?	?
<i>Ardipithecus kadabba</i>	5.8-4.3	Etiyopya	?	?
<i>Ardipithecus ramidus</i>	4.4	Etiyopya	208-350	30-50
Narin Australopitler				
<i>Australopithecus anamensis</i>	4.2-9.9	Kenya, Etiyopya	?	?
<i>Australopithecus afarensis</i>	3.9-3.0	Tanzanya, Kenya, Etiyopya	400-550	25-50
<i>Australopithecus africanus</i>	3.0-2.0	Güney Afrika	400-560	30-40
<i>Australopithecus sediba</i>	2.0-1.8	Güney Afrika	420-450	?
<i>Australopithecus garhi</i>	2.5	Etiyopya	450	?
<i>Kenyanthropus platyops</i>	3.5-3.2	Kenya	400-450	?
Kaba Australopitler				
<i>Australopithecus aethiopicus</i>	2.7-2.3	Kenya, Etiyopya	410	?
<i>Australopithecus boisei</i>	2.3-1.3	Tanzanya, Kenya, Etiyopya	400-550	34-50
<i>Australopithecus robustus</i>	2.0-1.5	Güney Afrika	450-530	32-40

Tablo 1: Erken hominin türleri

Australopitlerin ayırt edici, ama aynı zamanda değişkenlik gösteren özelliklerinden bir diğeri ise nasıl yürüdükleriyle ilgilidir. *Ardi* ve diğer homininler gibi iki ayaklıydılar, fakat geniş kalçalar, kısmi bir kemeri olan gergin bir ayak ve diğer ayak parmaklarıyla hizalanmış olan kısa bir büyük ayak parmağı gibi bizimle paylaştıkları pek çok özellikten ötürü insanlarınkine benzer şekilde yürüyorlardı. Australopitlerin iki ayaklı olduklarına dair kesin kanıtlar ise Laetoli ayak izleridir, bunlar 3.6 milyon yıl önce Kuzey Tanzanya'nın ıslak, külden bir düzlüğünde yürümüş birkaç kişinin –bir erkek, bir dişi ve bir çocuk dahil– oluşturduğu bir patikadadır. Bu ayak izlerinde ve iskeletlerde saklanmış diğer ipuçları *Australopithecus afarensis* gibi australopit türlerinin devamlı ve etkin şekilde yürüdüklerine işaret eder. Fakat *Australopithecus sediba* gibi diğer australopit türleri ise ağaçlara tırmanmaya daha uygun bir yapıya sahip olup daha çok ayaklarının dışıyla ve kısa adımlarla yürürlerdi.⁷

Australopitler nasıl ortaya çıktı? Niçin bu kadar çok tür vardı ve farkları nelerdi? Ve en önemlisi, bu canlılar insan vücudunun evriminde nasıl bir rol oynadılar? Bu soruların cevapları genel olarak Afrika'nın iklimi değiştikçe yiyecek bulmanın sürekli zorlaşmasıyla alakalıdır.

İlk Abur Cubur Yiyecekler

Biz pek çok açıdan sıradışı bir türün mensuplarıyız ve bunun önemli sebeplerinden biri “Yemekte ne var?” sorusuna cevap olarak şimdiye kadar görülmemiş bollukta besleyici gıdalara erişebilmemizle ilgilidir. Fakat diğer hayvanlar gibi australopit atalarımız da kendi ataları gibi meyve dolu ormanlardan ziyade içinde daha az ağaç barındıran açık habitatlarda, ne bulabilirlerse onu yiyorlardı. İşin daha kötüsü, yaşadıkları jeolojik çağ olan Pleosen'de (günümüzden 2.6-5.3 milyon yıl

öncesi) dünya biraz daha soğurken, Afrika da daha fazla kuraklaştı. Bu değişiklikler Şekil 4’de gösterilen pek çok zikzak-tan anlaşıldığı üzere inişli çıkışlıydı. Australopit çağındaki genel eğilim de açık ağaçlık ve bozkır habitatlarının artması ve bunun sonucunda meyve bolluğunun ciddi bir şekilde azalması yönündeydi.⁸ Bu meyve krizi şüphesiz australopitler üzerinde güçlü seçilimsel baskılar oluştururken, farklı tip yiyeceklere erişebilen bireylere avantaj sağladı.

Sonuç olarak, bazı türlerinde diğerlerinden daha fazla olsa da australopitler yedek yiyecek adı verilen ve tercih edilen besinler olmadığında yenilen daha düşük kalitede yiyeceklerle düzenli olarak beslenmek zorunda kalmışlardır. Ender de olsa insanlar hâlâ yedek yiyecekleri tüketiyorlar. Ortaçağ’da bütün Avrupa’da meşe palamudu zor zamanlarda çok tüketilen bir gıdaydı ve Hollanda’da pek çok kişi 1944 kışında yaşanan ciddi kıtlıkta açlıktan ölmek için lale soğanı yemek zorunda kalmıştı. Daha önceden gördüğümüz gibi insansı primatların da yedek yiyecekleri vardır; olgun meyve bulamadıklarında yaprak, bitki sapı, ot ve hatta ağaç kabuğu tüketirler. Yedek yiyeceklerle ilgili önemli bir nokta da yaşamakla ölmek arasındaki farkı belirlemeleriyle ilgilidir, bu yüzden doğal seçim bunları yemeyi kolaylaştıran uyarlanımlar üzerinde güçlü bir baskı yaratır.⁹ Çoğu zaman “ne yersen osun” deriz, ama evrimsel mantık bazen “istemeyerek ne yersen osun” der.

Peki, Lucy ve diğer australopitler için yedek yiyecekler nelerdi? Ve doğal seçilimin bu tür yiyeceklerin onların vücut evrimlerinde önemli bir etkiye sebep olduğuna yönelik hangi kanıtlar bulunmaktadır? Bu sorulara kesin cevaplar vermek imkânsızdır, fakat bazı makul çıkarımlar yapmak mümkündür. İlk olarak, australopitlerin meyve ağaçlarının bulunduğu habitatlarda yaşadığına dair kanıtlar bulunmaktadır ve günü-

müzde tropik bölgelerde yaşayan insanların yaptıkları gibi, büyük ihtimalle bulabildiklerinde onlar da meyve yiyorlardı. Bu yüzden iskeletlerinin uzun kollar ve uzun, kıvrık parmaklar gibi ağaçlara tırmanmalarına yönelik bazı uyarlanımları korumuş olması ve dişlerinin tipik olarak meyveyle beslenen insansı primatlardakilere benzeyen, meyvelerin kabuklarını soymaya yardımcı olan hafif öne doğru eğik geniş üst kesici dişleri ve ezmeye yarayan alçak tüberküllü geniş azıdişleri gibi pek çok özelliklerinin bulunması şaşırtıcı değildir. Fakat meyve ağaçlarının yoğunluğu ağaçlık alanlar gibi habitatlarda yağmur ormanlarına göre daha düşüktür ve meyveler daha mevsimsel olarak bulunur. Australopitlerin yılın belli zamanlarında meyve kıtlığı çektiği konusunda neredeyse hiç soru işareti yoktur ve kurak yıllarda bu kıtlık çok aşırı bir hal alırdı. Bu şartlar altında australopitler insansı primatların yaptığı gibi daha az tercih edilen ve sindirilebilen yiyecekleri yemeye başlarlardı. Benzer bir örnek olarak şempanzelerin yaprak (asma yaprağı), bitki sapı (pişmemiş kuşkonmaz) ve ot (taze defne yaprağı) yemeleri verilebilir.

Australopit dişlerinin ve habitatlarının ekolojik analizleri, australopitlerin sadece meyve değil, yenilebilen yaprak, sap ve tohumları da içeren zengin ve karmaşık bir beslenme biçimleri olduğuna işaret eder.¹⁰ Fakat bazılarının yiyecek bulmak için toprağı eşelemeye başlayarak beslenmelerine son derece besleyici yedek yiyecekler eklemiş olmaları da kuvvetle muhtemeldir. Her ne kadar bitkilerin çoğu karbonhidratlarını toprağın üstündeki tohum, meyve veya sapların içinde saklasalar da patates ve zencefil gibi bazı bitkiler enerji kaynaklarını köklerinde, yumru köklerinde veya soğanlarında saklayarak, kuş ve maymun gibi otçullardan ve güneşte kurumaktan korurlar. Bitkilerin bu kısımlarına genel olarak "yeraltı depola-

ma organı” veya YDO denir. YDO’ları bulması zordur ve topraktan çıkarılmaları biraz efor ve beceri gerektirse de bunlar zengin yiyecekleri ve su kaynaklarını teşkil ederler ve kuru mevsimler de dahil bütün yıl bulunurlar. YDO’lar tropiklerde bataklıklarda (papirüs gibi sazlı bitkilerin yumruları vardır) bulunmalarına ek olarak, ağaçlık alanlarda ve bozkır gibi açık habitatlarda da bulunurlar.¹¹ Pek çok avcı-toplayıcı bazen besinlerinin üçte birini oluşturan YDO’lara ciddi biçimde bağımlıdır. Biz de günümüzde patates, kasava (manyok) ve soğan gibi kültürleştirilmiş YDO’ları yemekteyiz.

Hiç kimse tam olarak farklı australopit türleri tarafından kaç çeşit YDO’nun yenildiğini bilmemektedir, fakat büyük ihtimalle yumrular, soğanlar ve kökler australopitlerin tükettikleri kalorilerin önemli bir yüzdesini oluşturuyordu ve YDO’lar bazı australopit türleri için meyvelerden de daha önemli hale gelmişti. Aslında YDO’lar açısından zengin bir beslenme –buna Lucy beslenmesi diyelim– o kadar etkiliydi ki bunun homininlerin dikkate değer türsel çeşitlenmelerini kısmen mümkün kıldığını öne sürmek için yeterince sebep vardır. Lucy beslenmesinin avantajlarını kavrayabilmek için, şempanzelerinin tükettikleri bitkilerin %75’inin meyvelerden ve geri kalanının yapraklar, posa, tohumlar ve otlardan oluştuğunu göz önünde bulundurmak gerekir. Eğer şempanzelerin yediği meyvelerin bir besin değerleri tablosu bulunsaydı, lif oranlarının son derece yüksek olduğunu, ayrıca orta düzeyde nişasta ve protein ile düşük miktarda yağ içerdiklerini görürdünüz.¹² Tahmin edebileceğiniz gibi, şempanzelerin yedek yiyeceklerinin lifi daha çok,¹³ nişastasını ve kalorisi ise daha azdır.¹⁴ Şempanzeler ender olarak ormanda da az sıklıkta rastlanan YDO’ları bulmaya çalışırlar, ama australopitler kendi yemeklerini toprak altından çıkarmaya başladıktan sonra, YDO’ların yerine şempanzelerin meyve bulamadıkları

zaman yedikleri yedek yiyeceklere benzer besinleri tüketebilirlerdi.

Özetlemek gerekirse, australopitlerin genel olarak beslenme biçimleri meyve de dahil çeşitli besinleri içeriyordu, fakat bazıları sıklıkla yumru, soğan ve kökleri de tüketerek kendilerine önemli faydalar sağladılar. Neredeyse kesin olarak yaprak, sap ve tohumlar da dahil başka yedek yiyecekler de tüketiyorlardı; ayrıca şempanze ve babunlar gibi termit ve kurtçuklar yediklerini de tahmin edebiliriz. Yine fırsat buldukça, buldukları artık etleri de tüketiyorlardı, zira yavaş ve dengesiz iki ayaklılar oldukları için etkisiz avcılardı. Ama acaba yiyecek seçimlerini neler belirliyordu? Elimizde bunla ilgili ne tür kanıtlar var? Ve en önemlisi Darwin'in "varoluş mücadelesi" adını verdiği kavramın en önemli parçalarından biri olan yemek bulma ile ilgili zorluklar hominin vücutlarının evrimini bu tür yiyecekleri bulmaları ve yemelerini sağlayacak şekilde nasıl etkiledi?

Anneanne, Dişlerin Niçin Bu Kadar Büyük?

Vücudunuzda yiyecek bulma, çiğneme ve sonra da sindirmeyi kolaylaştıran pek çok uyarlanım bulunur. Bunların arasında en fazla bilgi verici olanı dişlerinizdir. Dişleriniz nasıl göründüklerini veya ne kadar ağrıdıkları ve ne kadar masrafa sebep olduklarını düşünmeniz dışında pek aklınıza gelmez, fakat pişirme ve işlenmiş gıda çağı başlamadan önce, dişlerinizi kaybetmeniz ölüm fermanınızın imzalanmış olması anlamına gelirdi. Bu yüzden dişler üzerindeki doğal seçim çok güçlüdür, çünkü her dişin şekli ve yapısı, bir hayvanın yiyecekleri onlardan yaşamsal öneme sahip enerjiyi ve besinleri elde edecek şekilde küçük parçalara ayırma yeteneğini büyük ölçüde belirler. Daha küçük parçaları sindirmek daha fazla enerji elde edilmesini sağladığı için, olabildiğince etkili bir şe-

kilde çiğneyebilmenin, insansı primatlara paralel bir şekilde günlerinin neredeyse yarısını çiğneyerek geçiren australopitler gibi hayvanlara önemli yetisel* yararları olmuştur.

YDO çiğnemenin mutlaka kendine has zorlukları olmuştur. Günümüzde yediğimiz kültür kökleri ve soğanları lif oranı düşük ve yemesi kolay olacak şekilde yetiştirilmiştir ve pişirilmeleri bunların çiğnenmelerini daha da kolaylaştırır. Buna karşın, çiğ YDO'ların lif oranı son derece yüksektir ve modern damak tadı için nahoş olacak kadar da serttir. İşlenmemiş hallerinde uzun süre çiğnenmeleri gerekir – çiğ bir yemeli veya şalgamı çiğnemeye çalışarak bunun zorluğunu takdir edebilirsiniz. Oldukça kuvvetli bir şekilde ve defalarca çiğnemeniz gerekir. Aslında bazı YDO'lar o kadar liflidir ki avcı-toplayıcıların onları geveleme adı verilen özel bir şekilde yemeleri gerekir: Besinleri ve sularını çıkarmak için önce çiğnerler, daha sonra da kalan posayı tükürürler. Yemeğinizi açken ve yiyecek pek fazla bir şey de yokken saatlerce ağzınızda gevelediğinizi düşünün. Eğer hayatta kalabilme sert yiyecekleri etkin bir şekilde yiyebilme yeteneği anlamına gelseydi, doğal seçim daha kuvvetli ısırabilen ve çiğneme hareketini güçlü bir şekilde defalarca yapabilen australopitlere avantaj sağlardı.

Bu yüzden dişlerinin şekillerinden ve boyutlarından australopitlerin ve diğer homininlerin yiyecek ve özellikle yedek yiyecek olarak neleri yemeyi seçtiklerini anlayabiliriz. En önemlisi, australopitleri tanımlayan tek bir özellik varsa, bu mine ile kaplı büyük ve düz azıdişleridir. *Australopithecus africanus* gibi narin yapıli australopitlerin azıdişleri bir şempanzeninkinden %50 oranında daha büyüktü, vücutdaki en

* Burada bahsi geçen evrimsel 'yeti' belli çevresel şartlarda bir organizmanın hayatta kalma ve üreyebilmesine yönelik kabiliyetini anlatmaktadır. (Çev. n.)

sert doku olan dişin mine tabakasının kalınlığı da iki katıydı. *Australopithecus boisei* gibi kaba australopitler ise iki kat büyüklüğünde ve üç katı kalınlığındaki azıdişleriyle daha da uç bir noktadaydı. Bu farkları bir perspektife oturtmak istersek, birinci azıdişinizin yüzey alanı aşağı yukarı serçe parmağınızın tırnağı kadardır (120 milimetrekare civarında), *Australopithecus boisei*'de ise aynı diş, başparmak tırnağı genişliğindedir (200 milimetrekare civarında). Geniş ve kalın olmalarına ek olarak, australopit dişleri son derece düz ve şempanzele-rinkine göre çok daha az tüberküllüydü ve çeneye sıkıca bağlanmalarını sağlayan uzun ve geniş kökleri vardı.¹⁵

Bilim insanları australopitlerin azıdişlerinin nasıl ve niçin bu kadar büyük, kalın ve düz olduklarını yoğun bir biçimde araştırmışlardır ve en bariz cevap, bu özelliklerin sert ve çiğnenmesi zor yiyecekleri çiğnemeye yönelik uyarlanımlar olduğudur.¹⁶ Daha kalın ve büyük tabanlarının olması yürüyüş ayakkabılarını nasıl ince tabanlı spor ayakkabılarına göre daha dayanıklı yapıyorsa, daha kalın ve büyük dişler de daha katı ve sert gıdaları parçalara ayırmak için aynı şekilde daha uygundur. Mine tabakasının daha kalın olması, dişlerin yüksek basıncın ve dişe yapışan sert parçaların yarattığı aşınmaya karşı direnç sağlamasına yardımcı olur. Buna ek olarak büyük ve düz diş yüzeyleri çiğneme kuvvetini daha geniş bir alana yaymayı ve yana doğru hareketlerle yiyecekleri öğütmeyi ve sert lifleri parçalamayı sağladığı için de faydalıdır. Temel olarak australopitlerin, özellikle de kaba türlerin, değirmen taşı şeklinde, sert yiyecekleri devamlı olarak öğütmeye ve yüksek basınçla parçalarına ayırmaya uyarlanmış çok büyük dişleri vardı. Eğer ömrünüz boyunca her gününüzün yarısını çiğ ve işlenmemiş yumruları çiğneyerek geçirmek zorunda olsaydınız, siz de devasa dişleriniz olmasından ötürü hoşnut olurdunuz. Ve aslında hâlâ vücutlarınızda bir yere kadar bu

australopit mirasını görmek mümkündür. Her ne kadar insan çenesindeki dişler australopitlerinkiler kadar büyük ve kalın olmasa da şempanzelerinkinden daha büyük ve kalındırlar.



Şempanze



Australopithecus afarensis



Australopithecus boisei



Australopithecus africanus

Şekil 6: Şempanze kafatasının üç australopit türüyle karşılaştırılması. *Australopithecus afarensis* ve *Australopithecus africanus*'un daha yapılı türler olduğu düşünülürken, *Australopithecus boisei* daha büyük dişleri, çiğneme kasları ve yüzü ile daha kabardır.

Dişlerin boyu dahil, hayatta pek çok şeyin getirisi olduğu gibi götürüsü de vardır. Bir australopit gibi uzun bir burnu-

nuz olsa da çene üzerinde dişler için bulunan alan sınırlıdır. *Australopithecus afarensis* gibi ilk australopitlerin ön dişlerini düşündüğümüzde, insansı primatların kesici dişleri gibi, geniş ve biraz dişlek bir biçimde meyveleri ısırarak için uyarlanmış olduklarını görürüz. Fakat australopit dişleri daha büyük ve kalın olacak şekilde evrildiğinde, kesici dişleri daha küçük ve dikey bir hal alırken, köpekdişleri de kesici dişlerin boyuna gelecek şekilde küçülmüştür. Bir bakıma küçülen bu ön dişler, bu homininlerin beslenmesinde meyvelerin azalan önemini yansıtırken, aynı zamanda daha büyük azıdişleri için yer açma gerekliliğine işaret ediyordu. Bugün hâlâ ön dişlerimizden bazıları kesici dişlere benzer köpekdişleridir.

Azıdişlerinizin her gün saatler boyunca katı, sert ve lifli yiyecekleri çiğnemek için büyük ve kalın olmaları durumunda, aynı zamanda büyük ve güçlü çiğneme kaslarına da ihtiyacınız olacaktır. Bu yüzden Şekil 6'da görüldüğü üzere, australopit kafataslarında yüksek miktarda çiğneme kuvveti oluşturan iri çiğneme kaslarının izlerinin bulunması şaşırtıcı değildir. Kafanızın yan tarafında bulunan, yelpaze şeklindeki temporalis kası pek çok australopitte o kadar büyüktü ki kafatasının üstünde ve arkasında kasın yerleşebilmesi için daha fazla boşluk oluşturan kemiksi tepecikler vardı. Buna ek olarak, bu kasın şakaklar ile elmacık kemiği arasından çeneyle bağlanan orta kısmı o kadar kalındı ki australopitlerin elmacık kemerleri yana doğru kaymıştı ve bunun sonucunda yüzleri geniş olduğu kadar uzundu da. Australopitlerin iri elmacık kemikleri bir diğer önemli çiğneme kası olan ve çeneden elmacık kemiklerine uzanan çiğneme kaslarının da büyük ölçüde genişlemesi için yeterince alan oluşmasına olanak tanıdı. İri olmalarına ek olarak, australopit çiğneme kasları, çiğneme baskısının verimli bir şekilde üretilmesi için de uygundu.¹⁷

Herhangi bir şeyi hiç çeneniz ağrıyana kadar çiğnediğiniz oldu mu? Görüyoruz ki insanlar da dahil olmak üzere hayvanlar çiğneme hareketini o kadar büyük bir baskıyla yaparlar ki bu çene ve yüzlerindeki kemiklerde mikroskobik hasar oluşturacak miktarda deformasyona sebep olur. Düşük derecede deformasyon ve hasar normal bir şeydir ve kemiklerin kendilerini tedavi etmelerini sağlar ve kalınlaşmalarına sebep olur.¹⁸ Fakat sürekli olarak yüksek oranlarda deformasyon olması kemiklerde ciddi hasarlara ve akabinde çatlaklara yol açabilir. Bu yüzden daha yüksek çiğneme baskısı üreten türlerin üst ve alt çeneleri genelde daha kalın, uzun ve geniş olur, böylece her ısırığın yarattığı basınç da azalır. Australopitler de buna istisna oluşturmaz. Şekil 6'da gördüğünüz gibi, australopitlerin devasa çeneleri vardı, iri suratları katı ve sert yiyecekleri bütün gün yüzlerini parçalamadan çiğnemelerine imkân tanıyan kalın kemiklerle güçlenmişti.¹⁹ Yüzün bu şekilde desteklenmesi narin yapılı australopitlerde de etkileyici bir boyuttadır, fakat kaba australopitlerin yüzleri ve çeneleri o kadar sağlamdı ki zırhlı tanklarını andırıyorlardı.

Kısaca, australopitler, büyük ihtimalle şempanzeler ve goriller gibi meyve yemeyi seviyorlardı, ama en niyahetinde ellerine yiyecek olarak ne geçerse de yiyorlardı. Australopitlerin tek bir beslenme biçimleri yoktu ve bildiğimiz yarım düzineye yakın tür kuşkusuz, yaşadıkları son derece çeşitli ekolojik şartları da yansıtan farklı yiyeceklerle besleniyorlardı. Fakat iklim değişikliğinin meyve kıtlığına sebep olmasıyla, sert yedek yiyeceklerin, özellikle YKO'ların, bu eski akrabalarımız için önemi gittikçe artmıştır. Bu bize kalmış ve hâlâ sahip olduğumuz bir mirastır.²⁰ Fakat australopitler en başta bu yiyeceklere nasıl erişmişlerdir?

Yumrulara Doğru İlk Adımlar

Bir markette yemek alışverişi yapmanız sonrasında beslenme biçiminizde gerçekleşecek değişim normalden farklı bir paket yiyecek satın almak ya da normalde uğramadığımız bir re-yona bakmaktan ibarettir. Buna karşı, avcı-toplayıcılar yiyecek bulmak için her gün saatlerini harcarlar. Bu açıdan, şempanzeler ve ormanda yaşayan diğer insansı primatlar avcı-toplayıcılardan çok modern alışveriş yapan insanlara benzerler, çünkü karınlarını doyurmak için ender olarak çok mesafe kaydederler. Bu durum sevdikleri meyveleri de yeseler ya da daha az tercih ettikleri yaprak, bitki sapı ve otlar gibi yedek yiyecekleri de yeseler, böyledir. Tipik bir dişi şempanze, günde aşağı yukarı iki kilometre yürür, bunun da çoğu bir meyve ağacından diğerine gitmekle geçer; erkek şempanzeler ise her gün ortalama bir kilometre daha fazla yürürler.²¹ Bunun dışında her iki cinsiyetten şempanzeler günün çoğunu beslenerek, sindirerek, birbirlerini temizleyerek ve farklı yollardan etkileşerek geçirirler. Meyveler kıt olduğunda, şempanzeler ve diğer insansı primatlar bol bulunan yedek yiyeceklere dönerler, ama bu değişim hareket ettikleri mesafeyi pek etkilemez. Esasında insansı primatların etrafı, pek de kaale almayı tercih ettikleri yiyeceklerle doludur.

Temelde meyveden oluşan bir beslenme biçiminden, yumrular ve diğer yedek yiyeceklerden oluşan bir beslenme biçimine geçişin australopitlerin kat ettikleri mesafelere mutlaka çok büyük etkisi olmuştur. Pek çok australopit türü bulunmasına rağmen, hepsi nehirlerin ve göllerin yanında bulunan, ağaçlık alanlardan bozkırlara uzanan, kısmen açık ortamlarda yaşamaktaydı. Meyve ağaçları açısından daha fakir olmalarına ek olarak, bu habitatlar insansı primatların genel

olarak yaşadığı yağmur ormanlarına göre daha mevsimseldi. Bunun sonucunda, australopitlerin daha aralıklı olarak dağılmış yiyecekleri bulmaları, yemeleri gerekiyordu ve yeterince yiyecek bulabilmek için avcılara, bayıltıcı sıcaklara maruz bırakacak şekilde açık ortamlarda her gün daha uzun mesafeler yürümek zorunda kaldıklarını neredeyse kesin olarak ifade edebiliriz. Fakat aynı zamanda australopitlerin sırf yemek için değil, güvenli bir şekilde uyuyabilmek için ağaçlara da tırmanmaları gerekiyordu.

Yeterince yiyeceğe, suya erişmek için daha uzağa gitmenin yarattığı gereklilikler farklı australopit türlerinde ve günümüzde de insanlarda, yürümek için evrilmiş pek çok uyarlanım da açık olarak görülür. Daha önce bahsettiğimiz gibi, *Ardi* ve *Toumai* gibi erken homininler bir çeşit iki ayaklıydı, ama *Ardi* (ve büyük ihtimalle *Toumai* de) tam olarak bizim gibi değil, fakat daha küçük adımlarla ve ağırlıklarını ayaklarının dış kısmında taşıyarak yürüyorlardı. *Ardi*'nin aynı zamanda, araları açık büyük parmakları olan ve kavramaya uyarlanmış ayakları gibi ağaçlara tırmanmaya yönelik, ama bizim kadar etkili yürümelerine engel olan pek çok özelliği de vardı. Fakat australopitlerde daha devamlı ve etkin iki ayaklılığa yönelik bazı uyarlanımlar ilk olarak günümüzden yaklaşık 4 milyon yıl öncesinde ortaya çıkmıştır ve bunlar bu türlerden en azından bazılarının uzun mesafe yürüyücüleri olmaları için güçlü bir seçim baskısı olduğuna işaret eder. Bu uyarlanımlar günümüzde insan vücudunun o kadar önemli özelliklerini oluştururlar ki nasıl ve niçin yürüdüğümüz gibi yürüdüğümüzü anlayabilmemiz için de üzerlerinde düşünmeye değer.

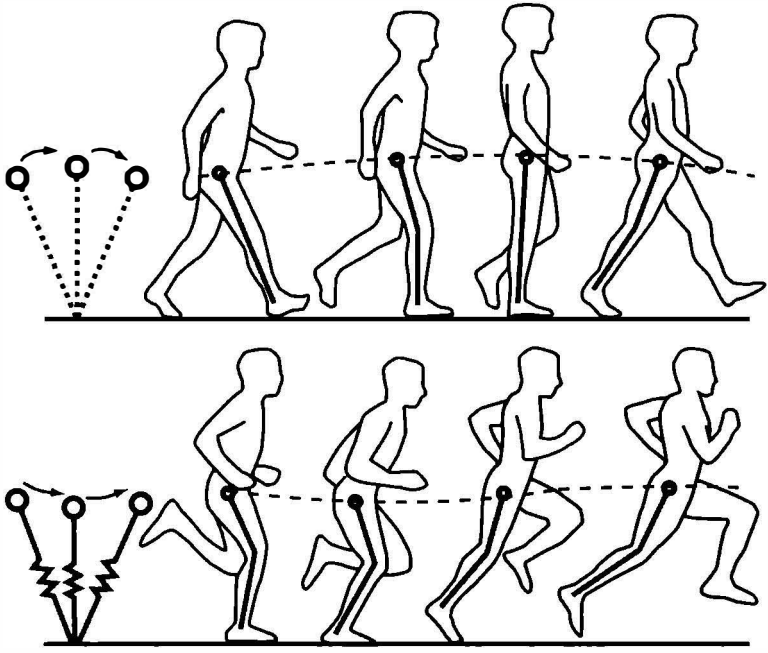
Verimlilik ile başlayalım. İnsansı primatlar yürüdüklerinde, insanlar gibi görece olarak düz kalçalar, dizler ve bileklerle ilerleyemezler; bunun yerine bu eklemleri aşırı açılı eğilmiş bir şekilde, ileriye doğru yürümeye çalışırlar. Groucho

Marx'ın* yürüşüne benzer bir tarzı izlemesi eğlenceli olabilir, fakat yürümenin temel mekaniklerini anlamamıza yardımcı olan sebeplerden ötürü bu aynı zamanda yorucu ve maliyetlidir. Şekil 7 yürürken bacakların nasıl dönme merkezini değiştiren bir sarkaç gibi çalıştığını göstermektedir. İleriye doğru adım atıldığında dönme merkezi kalçadadır. Fakat bacak yerdeyken ve üzerindeki vücudun ağırlığını destekliyorken, dönme merkezi bilek olan ters bir sarkaca dönüşür. Bu dönüşüm bizimle beraber diğer memelilerin de kurnaz bir hileyle enerjiden tasarruf etmelerini sağlar. Her adımın ilk yarısında, bacadaki kaslar bacağı aşağı doğru itmek için kasılarak vücudu ayak ve bilek üzerinden aşırırlar. Bu aşırma hareketi vücudun ağırlık merkezini yükseltir ve bir nesneyi yukarı kaldırdığımızda olduğu gibi potansiyel enerjiyi biriktirir. Daha sonra, her adımın ikinci yarısında, vücudun ağırlık merkezi aşağıya indiğinde depolanmış bu enerjinin çoğu kinetik enerjiye dönüşür (tıpkı bir ağırlığı yere bıraktığınızdaki gibi). Sarkaç yürüyüşü bu yüzden çok verimlidir. Fakat eğik kalçalar, dizler ve bileklerle bir şempanze gibi yürümeye başladığınızda enerji maliyeti çok daha artar, çünkü yerçekimi vücudunuzu devamlı olarak aşağıya doğru çekerek eklemlerinizi daha da esnetmeye çalışır. Groucho yürüyüşü kalçanızı, uyluk kaslarınızı, baldırınızı devamlı olarak kasmanızı ve bacağınızı güç kullanarak devamlı şekilde kaskatı kesilmiş ters bir sarkaç gibi tutmanızı gerektirir. Buna ek olarak, bacağın eklemlerini esnetmeniz adımlarınızı küçültür ve bunun sonucunda da her adımda daha az mesafe kat edersiniz. Yürümenin enerji maliyetini ölçen deneyler eğik kalça ve diz yürüyüşünün normal yürüyüşten ciddi ölçüde daha az verimli olduğunu göstermiştir: 45 kilogram ağırlığındaki bir erkek şempanzenin üç

* Groucho Marx (1890-1977): Amerikalı oyuncu ve komedyen. (Ed. n.)

kilometre yürümek için 140 kalori harcaması gerekir ki bu, 65 kilogram ağırlığındaki bir insanın aynı mesafeyi kat etmesi için gereken enerjinin üç katıdır.²²

Ne yazık ki hiçbir zaman ne bir australopiti yürürken göreceğiz, ne de ona oksijen maskesi takıp hareket maliyetini ölçebileceğiz. Bazı araştırmacılar bu ataların esneyen kalça, diz ve bilekleriyle, şempanzeler gibi dik yürüdüklerini düşünmektedir.²³ Fakat birtakım kanıtlar bazı australopit türlerinin bizim gibi görece düz (uzun) eklemlerle verimli bir şekilde yürüdüklerini göstermektedir. Bu ipuçlarından bazıları, halen de pek çok atasal özelliğini koruduğumuz, ayaklardan gelmektedir. Farklı yerlere tutunmalarını ve ağaçlara tırmanmalarını sağlayan ayak başparmakları uzun ve dışa doğru ayrılan insansı primatların ve *Ardi*'nin aksine, *Australopithecus afarensis*'in ve *Australopithecus africanus*'un insanlarınkine benzer, kısa, büyük ve diğer ayak parmaklarıyla aynı hizada olan başparmakları vardı.²⁴ Yine bizim gibi, ayaklarında yürürken ayağın orta kısmının gerilmesini sağlayan kısmi ve uzunlamasına bir kemer bulunuyordu.²⁵ Gergin kemer ve ayak parmaklarının altında yer alan ve yukarıya doğru bakan eklemler australopitlerin insanlar gibi her adımın sonunda ayak parmaklarını kullanarak vücutlarını öne ve yukarı doğru etkili bir şekilde itebildiklerine işaret eder. Ve yine önemli bir nokta olarak, *Australopithecus afarensis* gibi bazı australopit türlerinin topuklarını yürürken yere vurmalarıyla oluşan yüksek düzeyde kuvvetlerle başa çıkabilmek için uyarlanmış büyük ve düz topuk kemikleri vardı.²⁶ İnsanlarda da bulunan bu tip topuk, bize Lucy'nin yürürken adımlarını uzun, insansı bir biçimde attığını gösterir. Fakat en azından bir australopit türünün, *Australopithecus sediba*'nın, daha küçük ve dengesiz topukları vardı, büyük ihtimalle topuğuna daha az basarak, ayakları içe bakacak şekilde küçük adımlarla yürüyordu.²⁷



Şekil 7: Yürüme ve koşma. Yürürken bacak ters bir sarkaç gibi hareket eder; ağırlık merkezi (daire) adımın ilk yarısında yükselirken, ikinci yarısında aşağı iner. Koşarken, bacak daha çok bir yay gibi hareket eder, adımın ilk yarısında ağırlık merkezi aşağıya doğru inerken esner, ikinci yarısında ise vücudu yukarıya doğru itecek biçimde gevşeyerek zıplamaya yardımcı olur.

Etkin bir şekilde yürümemizi sağlayan uyarlanımlardan halen vücutlarımızda bulunanlardan bazılarını australopit fosillerinin bacaklarında açık olarak görmek mümkündür.²⁸ Australopitlerin uyluk kemiklerinin açılarının içeriye doğru olmasından ötürü dizleri vücutlarının orta kısmına doğru hizalanmıştı ve bunun sonucunda geniş adımlarla bir bebek veya sarhoş biri gibi yalpalayarak yürümüyorlardı.²⁹ Geniş ve iyi desteklenmiş kalçaları ve diz eklemleri sayesinde ise bir bacakları yerde yürümelerinden ötürü oluşan yüksek

kuvvetlerden mustarip olmuyorlardı. Genel olarak bilekleri, tehlikeli burkulmaları engellemek için insanlardakine benzer bir yönelim ile şempanzelerin bileklerinden daha sağlam ve daha az esnekti.

Son olarak, australopitlerin iki ayaklılık için vücutlarının üst kısımlarını sabitleştirmeye yönelik uyarlanımları olduğu aşikârdır. Şu anda gövdemizin kalçamızın üzerine yerleşmesini sağlayan uzun ve kıvrık bel omurgalarının ilk hominlerde evrilmiş olup olmadığını bilmesek de *Australopithecus africanus* ve *Australopithecus sediba*³⁰ gibi australopitlerde kesinlikle vardı. Buna ek olarak, australopitlerin geniş ve yana doğru kıvrılan leğen kemikleri vardı. Daha önceden bahsettiğimiz gibi, yana doğru bakan geniş kalçalar, bir ayak yerde olduğunda kalçaların yanındaki kasların üst vücudu dengelemesini sağlar. Eğer kalçalarımız bu şekilde olmasaydı, devamlı düşme tehlikesiyle karşı karşıya olur ve şempanzeler gibi hantal bir biçimde yürürdük.

Sadede gelirsek, *Australopithecus afarensis* gibi australopit türlerinin insanlarınkine benzeyen verimli bir yürüyüşü vardı. Bu sonuca Laetoli'de (Tanzanya) son derece iyi korunmuş ünlü ayakizlerinden varıyoruz. Bu izleri her kim bıraktıysa (büyük ihtimalle *Australopithecus afarensis*) kalçası ve dizleri açık bir şekilde yürüyebiliyordu.³¹ Fakat australopitlerin hareket biçiminin bizimkiyle aynı olduğu sonucuna varmak hatalı olur, çünkü onların meyve toplamak, avcılardan korunmak ve geceleyin uyumak için ağaçlara tırmanmaları gerekiyordu. Bu yüzden iskeletlerine insansı primatların sahip olduğu ağaçlara tırmanmak için faydalı olan bazı özellikleri kalıt almış olmaları şaşırtıcı değildir. Şempanzelerde ve gorillerde olduğu gibi, görece kısa bacakları ile uzun, biraz kıvrık ayak ve el parmakları olan uzun kolları vardı. Pek çok australopit türünün asılmaya ve kendini yukarı çekmeye çok iyi uyarlan-

mış güçlü önkol kasları ve yukarıya kalkık omuzları vardı. Özellikle *Australopithecus sediba*'da ağaçlara tırmanmaya yönelik uyarlanımlar çok belirgindir.³²

Australopitlerde adım atmaya yönelik seçilim insan vücudunda farklı miraslar bırakmıştır. En önemlisi, etkin ve verimli yürüme yeteneği, homininleri açık habitatlarda uzun mesafeleri yürümeye uyarlanmış yüksek kondisyonlu yürüyüşçülere dönüştürerek, insan evriminde kilit bir rol oynamıştır. Burada hatırlamamız gereken şeylerden biri, günde sadece birkaç kilometre yürüdükleri, ağaçlara tırmanmaları ve daldan dala atlamaları gerektiği için, yürümenin maliyetini azaltmaya yönelik seçilimin şempanzeler için çok da önemli olmadığıdır. Fakat eğer australopitlerin meyve ve yumru bulmak için düzenli olarak uzun mesafeler kat etmesi gerektiğini düşünürsek, hareket etmede tutumluluk onlar için çok avantajlı olacaktı. Tipik bir australopit annesinin 30 kilogram ağırlığında olduğunu ve günde 6 kilometre mesafe kat etmesi gerektiğini hayal edin, bu bir anne şempanzenin kat edeceği mesafenin iki katıdır. Bu australopit eğer dişi bir insan kadar verimli yürürse, günde 140 kalori tasarruf etmiş olacaktır (ki bu bir haftada 1.000 kalori eder). Eğer bir şempanzeye göre sadece %50 daha verimli olsa, günde yine 70 kalori (haftada 500 kaloriye yakın) tasarruf sağlar. Yiyeceğin kıt olduğu zamanlarda bu tip farkların çok önemli seçilimsel avantajları olacaktır.

Daha önce tartıştığımız gibi, iki ayaklılığın hominin vücutları için başka önemli faydaları ve zararları da olmuştur. Dik olmanın en önemli dezavantajlarından biri, dört nala koşmamaktır. Australopitler kesinlikle çok yavaşlardı. Bu yüzden de ağaçlardan indiklerinde, aslan, kılıç dişli kediler, çitalar ve sırtlanlar gibi açık habitatlarda avlanan etoburlar için kolay hedefler olmuşlardır. Belki terleyebildikleri için bu avcılarının

kendilerini yeterince etkin olarak soğutamamalarından ötürü gün ortasına kadar bekleyebiliyorlardı. Avantajları düşündüğümüzde ise, dik olarak hareket etmek yiyecek taşımayı kolaylaştırır, ayrıca yine dik durmak güneş altında kalan alanı küçültür ki bu da iki ayaklıların dört ayaklılara göre güneşin ısısından daha az yararlandıkları anlamına gelir.³³

Darwin tarafından da vurgulanmış olan, iki ayaklılığın son büyük avantajı ise, kazabilme dahil olmak üzere başka işler için elleri özgürleştirmiş olmasıdır. YKO'lar genellikle yerin 50-100 santim aşağısında bulunur ve sopayla bunları kazmaya çalışmak 20-30 dakika boyunca süren yoğun bir çalışmayı gerektirebilir. Australopitler için kazmanın pek bir sorun olduğunu düşünmüyorum. Ellerininsansı primatların ve insanların arasında, insansı primatlara göre daha uzun başparmaklı ve kısa parmaklı bir şekli olmasından ötürü, sopaları son derece etkin kullanıyor olmaları gerekirdi.³⁴ Buna ek olarak kazma işleminde kullanılan sopaların seçilmesi ve üzerlerinde değişiklik yapılması pek fazla yetenek gerektirmez, hatta bunların yapımı termit toplamak için sopaları modifiye eden, mızrakla küçük memeli hayvanları avlayan ve tohum kırmak için taş seçen şempanzelerin kesinlikle yetenekleri dahilindedir.³⁵ Belki de sopalarla kazmak için olan seçim, ileride taş aletler yapma ve kullanmaya yönelik seçilime yönelik bir hazırlık olmuştur.

İçinizdeki Australopit

Australopitler bugün niye kimsenin umurunda olsun ki? Dik yürümeleri dışında, bizden çok farklıydılar. Nasıl olur da bu uzun süredir yok olmuş, beyinleri bir şempanzeninkinden biraz daha büyük ve günlerini hayal edilemez ölçüde sert ve tatsız yiyeceklerle beslenerek geçiren bir atayla kendimizi ilişkilendirebiliriz?

Bence australopitleri dikkate almak için iki önemli sebebimiz var. İlk olarak, bu uzak akrabalar insan evriminde kilit bir ara sürecin temsilcileriydiler. Evrim genel olarak uzun bir süre boyunca peşi sıra gelen değişimler sonucunda oluşur ve bunların her biri bir önceki değişikliğe bağlıdır. Nasıl eğer *Sahelanthropus* ve *Ardipithecus*'ta bir çeşit iki ayaklılık türememiş olsaydı australopitler evrilmiş olamayacaktıysa, *australopitler* de daha az ağaçcıl, daha devamlı şekilde iki ayaklı ve meyvelere daha az bağımlı olmasalardı, aynı şekilde *Homo* cinsi de daha fazla iklim değişikliği sayesinde sonraki evrimsel süreci şekillendirecek bir biçimde evrilmezdi. Daha da önemlisi, hepimizin içinde bol miktarda australopit bulunmaktadır. Biz insanlar insansı primatları düşündüğümüzde onlara göre biraz garip kaçarsınız, çünkü ağaçlarda neredeyse hiç vakit geçirmeyiz (bugün ağaca çıktınız mı hiç?), çok yürürüz ve kahvaltı, öğle veya akşam yemekleri için sadece meyve yemeyiz. Bu eğilimler insansı primatlardan ilk ayrıldığımızda başlamış olabilir, fakat pek çok australopit türünün evrildiği milyonlarca yıl boyunca ciddi biçimde yoğunlaştılar. Bu evrimsel deneylerin izleri hâlâ vücutlarınızda bulunmaktadır. Bir şempanzeye göre azıdişleriniz daha kalın ve büyüktür. Büyük ayak parmağınız kısa ve tombuldur, bu yüzden de dal kavrama konusunda üzücü denebilecek derecede etkisizdirler. Sırtınızın alt kısmı uzun ve kıvraktır, ayağınızdaki kemer, beliniz, dizinizin büyüklüğü ve başka pek çok özelliğiniz sizi mükemmel bir uzun mesafe yürüyüşçüsü yapmaktadır. Bu özellikler şimdi bize her ne kadar çok normal görünseler de aslında son derece olağandışıdırlar ve milyonlarca yıl önce-sinde yedek yiyecekleri tüketmeye yönelik güçlü baskılar yüzünden vücutlarımızda bulunmaktadırlar.

Yine de bir australopit değilsiniz. Lucy'le ve onun arkadaşlarıyla karşılaştırdığımızda, beyniniz üç kat daha büyük,

uzun bacaklarınız, kısa kollarınız var ve burnunuz o kadar çıkık değil. Bol miktarda düşük kalitede yiyecekler yerine, et gibi çok yüksek kalitede yiyecekler tüketiyorsunuz. Bunlara ek olarak aletler kullanıyorsunuz, yemeğinizi pişiriyorsunuz, dilleriniz ve kültürleriniz var. Bu ve diğer pek çok önemli farklar, yaklaşık iki buçuk milyon yıl önce başlayan Buzul Çağı'nda evrilmiştir.

4.

İlk Avcı-Toplayıcılar

Neredeyse Modern Olan Vücutlar İnsan Cinsinde Nasıl Evrildi?

Günlerden bir gün tavşan kaplumbağanın kısa bacakları ve yavaşlığıyla dalga geçti. Kaplumbağa gülerek yanıt verdi: "Rüzgâr kadar hızlı olabilirsin, ama yarışta seni geçerim."

– Ezop, "Kaplumbağa ve Tavşan"

Küresel iklim değişikliğinden dolayı endişeleniyor musunuz? Eğer endişeli değilseniz, olmalısınız, çünkü artan sıcaklıklar, değişen yağmur örüntüleri ve ekolojik değişimler gıda stoklarımız için büyük tehlike oluşturuyor. Fakat gördüğümüz gibi, küresel iklim değişikliği kadim "yemekte ne var?" sorusuna olan etkilerinden ötürü insan evrimi için çok önemli itici bir güç olmuştur. Ayrıca küresel iklim değişikliğine rağmen yeterince yiyecek bulmaya çalışmak insan çağının başlangıcını tetiklemiştir.

Yiyecek bulmaya çalışmak büyük ihtimalle günlük kaygılarınızın ilk sıralarında yer almaz, ama pek çok canlı neredeyse daima açtır ve kalori ve besin bulmaya çalışmakla meşguldür. Tabii ki hayvanların eş bulmaya ve av olmamaya çalışmaları da gerekir, ama çoğu zaman var olma mücadelesi, yiyecek bulma için verilen bir mücadeledir ve yakın zamana kadar insanlar da bu kurala bir istisna teşkil etmiyorlardı. Buna ek olarak bulunduğunuz habitatın çok büyük oranda değişime uğradığında, normalde yediğiniz yiyeceklerin yok olmasından veya azalmasından ötürü yemek bulmanın daha da zorlaştığını düşünün. Gördüğümüz gibi, yeterince yiyecek bulabilmekle ilgili zorluklar insan evrimindeki ilk iki büyük dönüşümün fitilini ateşlemiştir. Milyonlarca yıl öncesinde Afrika soğudukça ve kuraklaştıkça meyvelerin daha seyrek bulunabilecek şekilde kıtlaşması, atalarımızdan ayakta durarak ve dik olarak yürüyerek yemek bulabilenlerine avantaj sağladı. Bunlara ek evrimsel tepkiler olarak meyve dışında yumru, kök, tohum ve kabuklu yemişler yemeye de çok uygun büyük, kalın azıdişlerini ve geniş yüzleri de sayabiliriz. Her ne kadar bu dönüşümler çok önemli de olsa, Lucy ve diğer australopitleri insan olarak düşünmek zordur. İki ayaklı olsalar da beyinleri insansı primatlarınkı kadardı ve bizim gibi konuşmuyorlar, düşünmüyorlar veya yemek yemiyorlardı.

Vücutlarımız ve davranış biçimlerimiz çok daha belirgin bir şekilde "insan" diyebileceğimiz bir şekile evrilmesi son Buzul Çağı'nın başında olmuştur. Günümüzden yaklaşık 2-3 milyon yıl öncesinde, sürekli bir küresel soğuma ile başlayan bu çağ dünyanın ikliminde çok önemli bir değişim dönemine tekabül etmektedir. Bu dönemde okyanuslar yaklaşık olarak 2 santigrat derece soğumuştur.¹ İki derece çok önemli gibi görünmeyebilir, fakat küresel okyanus sıcaklıklarının ortalaması olarak çok önemli miktarda enerjiyi temsil eder. Küresel

soğuma aşağıya ve yukarıya doğru pek çok değişimi içermiştir, fakat 2.6 milyon yıl öncesinde dünya kutup buzullarının genişlemesine sebep olacak düzeyde soğumuştur. Atalarımızın binlerce kilometre uzaklarda devasa buzulların oluşmaya başladığından haberleri olmasa da özellikle Doğu Afrika'da çalkantılı jeolojik hareketlerle yoğunlaşan habitat değişikliği döngülerini mutlaka hissetmişlerdir.² Büyük bir volkanik sıcak nokta olmasından ötürü, bütün bölge bir sufle gibi yukarı doğru itildi ve sonrasında (yine bazı sufleler gibi) orta kısmı çökerek Büyük Rift Vadisi'ni oluşturdu. Rift Vadisi dağların iç kısımlara bakan yüzeylerinde kuraklığa sebep olarak, Doğu Afrika'nın büyük kısmını kuraklaştırdı. Vadide ayrıca pek çok göl de bulunuyordu ve bu göller günümüze kadar belirli döngülerle dolup boşalmıştır.³ Her ne kadar Doğu Afrika'nın iklimi devamlı olarak değişiyor olsa da genel eğilim ormanların küçülürken, ağaçlık alanlar, çayırılık ve daha kurak ve mevsimsel habitatların genişlemesi yönündeydi. 2 milyon yıl öncesine geldiğimizde bölge daha çok *Aslan Kral* veya *Tarzan*'ın setine benziyordu.⁴

2.5 milyon yıl önce, değişen bir bozkır ve ağaçlık alan mozaiğinde yaşayarak yemek bulmaya çalışan aç bir hominin olduğunuzu hayal edin. Meyve gibi tercih ettiğiniz yiyeceklerin azalmasıyla nasıl başa çıkardınız? Büyük suratlı ve devasa dişli kaba australopitlerde gördüğümüz gibi, bir çözüm, kök, yumru, soğan ve tohum gibi daha sık bulunan sert ve katı yiyeceklere daha fazla odaklanmaktır. Bu homininlerin her gün saatler boyunca çiğnemeleri, çiğnemeleri ve çiğnemeleri gerekirdi. Neyse ki doğal seçilim değişen habitatlarla başa çıkmak için ikinci ve devrimsel bir stratejiyi de destekledi: Avcılık ve toplayıcılık. Bu yenilikçi hayat tarzı yumru ve diğer bitkileri toplamaya devam ederken daha çok et yemek, yiyecek elde etmek ve işlemek için alet kullanımı ve yiyecek ile diğer işle-

rin paylaşımında yoğun işbirliğinde bulunmak gibi pek çok yeni ve dönüşümsel davranışı da içeriyordu.

Avcılığın ve toplayıcılığın evrimi insan cinsi *Homo*'nun evriminin temelini oluşturur. Dahası, ilk insanlar arasında bu dâhiyane yaşam biçimini mümkün kılacak şekilde seçilmiş kilit uyarlanımlar büyük beyinler değil, modern şekilli vücutlar olmuştur. Vücudunuzun şu anki halini alması için gerekli itici güç, her şeyden çok, avcılık ve toplayıcılığın evrimi olmuştur.

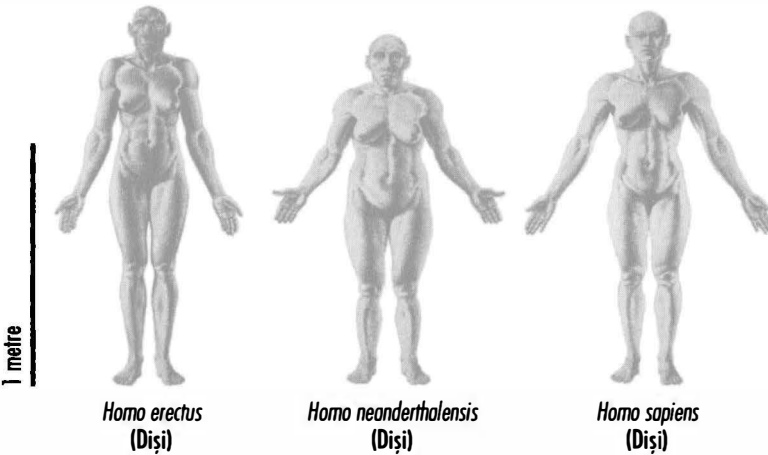
İlk İnsanlar Kimlerdi?

Buzul Çağı birkaç erken *Homo* türünde modern vücutla beraber avcılığın ve toplayıcılığın evrimine sebep olmuştur, fakat bunların arasında en önemlisi *Homo erectus*'tur. Bu önemli türün 1890'dan, yani Darwin'den ve diğer bilim insanlarından ilham almış olan Hollandalı maceraperest ordu doktoru Eugène Dubois, insanlarla insansı primatlar arasındaki gerçek kayıp halkayı bulmak için Endonezya'ya doğru yola çıktığından beri, insan evrimiyle ilgili genel anlayışımızda ciddi bir etkisi olmuştur. Şansı da yaver giden Dubois, gezisinin ilk birkaç ayında bir kafatası ve uyluk kemiği bulmuş ve buna hızlıca *Pithecanthropus erectus* ("dik kuyruksuz maymunadam") ismini vermiştir.⁵ Daha sonra 1929'da benzer fosiller Çin'de Pekin'e yakın bir mağarada bulunmuş ve *Sinanthropus pekinensis* olarak adlandırılmıştır. Sonraki yıllarda yine benzer fosiller Afrika'da, Tanzanya'da Olduvai Boğaz'ında ve Kuzey Afrika'da Fas ve Cezayir gibi yerlerde bulunmuştur. Pekin Adamı fosilleri gibi, bu keşiflere de en başta yeni tür isimleri verilmiş, fakat ancak İkinci Dünya Savaşı sonrasında bilim insanları bu örneklerin *Homo erectus*'a ait olduğu sonucuna varmışlardır.⁶ Şu anda elimizde bulunan en sağlam kanıtlar *Homo erectus*'un Afrika'da 1.9 milyon yıl önce evrildiğini ve

daha sonra hızlı bir şekilde Afrika'dan Eski Dünya'nın geri kalanına yayıldığını göstermektedir. *Homo erectus* (veya ona yakın akraba bir tür) Gürcistan'ın Kafkas Dağları'nda günümüzden 1.8 milyon yıl önce ve hem Endonezya'da, hem de Çin'de 1.6 milyon yıl önce ortaya çıkmıştır. Asya'nın belli bölgelerinde ise günümüzden birkaç yüz bin yıl öncesine kadar varlığını sürdürmüştür.

Üç kıtada yaklaşık 2 milyon yıl boyunca varlığını sürdürmüş bir tür olan *Homo erectus* da bizim gibi yüksek düzeyde çeşitlilik gösteriyordu. Tablo 2'de bazı önemli noktalar özetlenmiştir. Ağırlıkları 40 ile 70 kilogram, boyları ise 122 ila 185 santimetre arasındaydı.⁷ Çoğunun büyüklükleri bugünkü insanlar kadardı, fakat dişleri insanlarla karşılaştırdığımızda biraz daha küçüktü. Bu durum Gürcistan'da Dmanisi isimli bir yerde keşfedilmiş popülasyonun tümü için de aynıydı. Yolda bir *Homo erectus* grubu görseniz, özellikle boyunlarından aşağısının çok insansı olduğunu düşünürdünüz. Şekil 8'de görüldüğü gibi, australopitlerin aksine, vücutlarının görece uzun bacaklarında ve kısa kollarında modern insanlarınkine benzer orantıları vardı. Uzun ince kalçaları, tamamıyla modern ayakları vardı, fakat kalçaları bizimkilerden daha fazla yana doğru açıyordu. Bizim gibi alçak, geniş omuzları ve geniş fıçı şeklinde göğüsleri vardı. Fakat kafaları tam olarak bizimkiler gibi değildi. Burunları çıkık olmasa da yüzleri uzun ve derindi ve özellikle erkeklerin gözlerinin üzerinde son derece büyük kaş çıkıntıları vardı. Beyinlerinin büyüklüğü australopitlerinki ile insanlarınki arasındaydı ve kafataslarının üst kısmı uzun ve düz iken, arkası bizim gibi yuvarlak olmaktan ziyade, daha dışarı doğru açıydı. Dişleri günümüzdeki insan dişleriyle neredeyse aynıydı, sadece biraz daha büyüktü.

Aile ağacınızdaki pek çok tür arasında en önemlilerinden biri olan *Homo erectus*'un evrimsel kökleri çok net değildir. Tablo 2'de de özetlendiği gibi, *Homo* cinsinde atası olabilecek en azından iki erken tür daha bulunur. İlki, "eli yatkın adam" anlamına gelen *Homo habilis* 1960'da Louis ve Mary Leakey tarafından keşfedilmiştir ve ilk taş aletlerin yapıcısı olduğu düşünüldüğü için bu şekilde adlandırılmıştır. *Homo habilis*'in tam olarak hangi tarihler arasında varolduğu kesin değildir, fakat 2-3 milyon yıl öncesinde evrildiği ve günümüzden 1.4 milyon yıl öncesine kadar varlığını sürdürdüğü düşünülmektedir. *Homo habilis*'in vücudu bir australopitinki gibiydi: küçük, uzun kollu ve kısa bacaklı. Ayrıca iri ve kalın bir mine tabakası olan azıdişleri vardı. Fakat beyni herhangi bir australopitinkinden birkaç yüz gram daha büyüktü, kafatası yuvarlaktı ve çıkık bir ağız ve burun kısmı yoktu. Elleri neredeyse moderndi ve taş alet yapımına ve kullanımına çok iyi uyarlanmıştı.



Şekil 8: Üç dişi *Homo*'nun rekonstrüksiyonu: *Homo erectus*, *Homo neanderthalensis* ve *Homo sapiens*. Vücut oranlarındaki genel benzerliklerle beraber Neandertal'deki daha büyük beyne ve modern insanların daha küçük suratlarına ve daha yuvarlak kafalarına dikkat edin. Reconstruction telifi © 2013 John Gurche.

Homo habilis'le aynı zamanlarda yaşamış daha az bilinen bir tür *Homo rudolfensis*'tir. Bildiğimiz kadarıyla, *Homo rudolfensis*'in beyni *Homo habilis*'inkinden biraz daha büyüktü, ama dişleri ve yüzü daha iri, düz ve australopit gibiydi.⁸ *Homo rudolfensis*'in *Homo* cinsinden çok, büyük beyinli bir *Australopithecus* olması olasıdır.⁹

Kaç tane erken *Homo* türünün olduğundan ve birbirleriyle tam olarak nasıl akraba olduklarından bağımsız olarak, şu ana kadar keşfedilmiş fosillerden ortaya çıkan genel tablo insansı vücutların evriminin en azından iki aşamada gerçekleştiğini gösterir. İlk olarak, *Homo habilis*'te beyin biraz genişlemiş ve yüzün, ağzın ve burnun beraberce bir çıkıntı oluşturma özelliğini kaybetmiştir. Daha sonra *Homo erectus*'ta çok daha modern şekilli bacaklar, ayaklar ve kolların, daha küçük dişler ve orta büyüklükte beyinlerle beraber evrildiğini görmekteyiz. Tabii ki *Homo erectus*'un vücudu tamamıyla bizimki gibi değildi, ama bu kilit türün evrimi genel olarak insansı bir vücut kadar, nasıl yemek yediğimizin, işbirliğinde bulunduğumuzun, iletişim kurduğumuzun, alet kullandığımızın ve benzeri diğer modern davranış biçimlerinin de ortaya çıkışına işaret etmektedir. İşin özüne bakarsak, *Homo erectus* ciddi olarak insan diye karakterize edebileceğimiz ilk atadır. Bu dönüşüm nasıl ve niçin olmuştur? Avcılığın ve toplayıcılığın ortaya çıkışı erken *Homo*'nun Buzul Çağı'nın başında hayatta kalmasını nasıl sağlamıştır ve bu yaşam biçimi onun ve de bu yüzden bizim vücutlarımızda gördüğümüz değişikliklerin seçimini nasıl oluşturmuştur?

***Homo erectus* Nasıl Yemek Buluyordu?**

Zamanda yolculuğun veya bir erken *Homo* türünün keşfedilmemiş bir adada bulunması dışında, insan cinsinin ilk üyelerinin yaşamlarını nasıl sürdürdüklerini anlamak için fosilleri ve geriye bıraktıkları kalıntıları günümüzde yaşayan avcı-

toplayıcılar hakkında bildiklerimizle harmanlamalıyız. Bu tür rekonstrüksiyonlar şüphesiz tahminler içerir, fakat güvenilir bir şekilde ortaya çıkarabileceğimiz sonuç miktarı şaşırtıcıdır. Bunun sebebi avcılığın ve toplayıcılığın dört parçadan oluşan entegre bir sistem olmasıdır: Bitkilerin toplanması, avcılık, yoğun işbirliği ve yiyeceklerin işlenmesi. İlk insanlar bu davranışları nasıl, ne zaman ve niçin geliştirmişlerdir?

Toplayıcılıkla başlayalım. Erken *Homo*'nun yaşadığı Afrika habitatlarında, bitki toplamak beslenmenin çoğunu (büyük ihtimalle %70'ten fazlasını) oluşturuyordu. Eğer toplayıcılığın kolay olduğunu düşünüyorsanız yanılıyorsunuz. Bir yağmur ormanında insansı primatların yeterli miktarda, yiyebilecekleri meyve ve yaprak toplamak için günde 2-3 kilometre yürümeleri yeterlidir. Buna karşın, açık habitatlarda homininlerin her gün, günümüzdeki avcı-toplayıcıları baz alırsak, yemek bulup sindirilebilecek şekilde içlerini çıkarmak için çok daha (en azından 6 kilometre) uzağa yürümeleri gerekmektedir.¹⁰ Yiyeceklerin içini çıkarmak bitkilerin besin olarak zengin ve korunan bölgelerine ulaşmayı gerektirir. Bunlar bazen yumrular gibi yerin altında, tohumlar gibi sert kabuklar içinde saklıdır veya üzüksü meyveler ve kökler gibi toksinlerle korunurlar. Buna ek olarak, açık habitatlarda bulunan yenilebilir bitkilerin yoğunluğu az olduğu ve meyve dolu yağmur ormanlarına göre daha mevsimsel oldukları için, ilk avcı-toplayıcıların pek çok farklı tür bitkinin içlerini çıkarmaları gerekmiştir. Afrika'da yaşayan avcı-toplayıcılar çoğu mevsimsel olan, bulunmaları ve içlerini çıkarması zor birkaç düzine farklı bitki yerler. Yeraltındaki depolama organları pek çok Afrikalı avcı-toplayıcının besin kaynaklarının önemli bir yüzdesini oluşturur, fakat tek bir yumrunun yerden çıkarılması için 10 ila 20 dakika arasında yoğun bir çalışmayı, çoğu zaman büyük ve inatçı taşların temizlenmesini ve

daha sonra da sindirilebilir hale gelebilmesi için daha da çaba harcanarak dövülmesini veya pişirilmesini gerektirir. Avcı-toplayıcıların çıkardığı bir başka değerli yiyecek olan bal ise tatlı, lezzetli ve kalori açısından zengindir, ama toplanması zor ve bazen de tehlikelidir.

Bitki yemenin avantajları ise nerede bulunacaklarını güvenilir bir şekilde tahmin etmenin mümkün olması, genel olarak bol miktarda bulunmaları ve kaçmamalarıdır. Özellikle kültür sebzesi olmayan bitkilerin büyük dezavantajı ise, yüksek oranda sindirilemeyen lif içermeleri ve görece besin yoğunluklarının düşük olmasıdır. Kabataslak hesaplamalar erken *Homo*'nun, özellikle annelerinin hayatta kalabilecek ve üreyecek miktarda yiyecek toplamasının zor olacağını göstermektedir. 50 kilogram ağırlığında dişi bir *Homo erectus*'un sadece vücudunun ihtiyaçlarını karşılamak için 1.800 kaloriye ve buna ek olarak emzirirken veya hamileyken (ki çoğu zaman da hamileydiler), 500 kaloriye ihtiyacı vardı. Çok büyük olasılıkla, sütten kesilmiş, ama daha kendi başlarına yiyecek toplayacak yaşa gelmemiş yavruları için de en azından 1.000 ila 2.000 arası fazladan kaloriye ihtiyaçları vardı. Eğer toplarsanız, sıradan bir günde 3.000 ila 4.500 arası kaloriye ihtiyaçları oluyordu. Fakat günümüzde Afrika'da yaşayan avcı-toplayıcılarla ilgili çalışmalar annelerin günde 1.700 ila 4.000 kalorilik yenilebilir bitki toplayabildiklerini göstermiştir ve emziren anneler bu aralığın alt sınırındadır.¹¹ Dişi *Homo erectus*'lar yemek toplama konusunda modern dişilerden daha başarısız olacaklarına göre, tipik bir *Homo erectus* annesi sıklıkla kendisinin ve ona bağlı olan yavrusunun enerji ihtiyaçlarını karşılayamayacaktı. Bu farkı kapatmak için farklı kaynaklardan fazladan enerji elde etmesi gerekiyordu.

Bu kaynaklardan biri etti. 2.6 milyon yıl öncesinde, hatta daha da eski arkeolojik alanlarda, hayvan kemiklerinin üzerinde eti ayırmak için kullanılmış olan taş aletlerin oluşturu-

duğu izler bulunmaktadır.¹² Ayrıca bu kemiklerden bazıları içerideki iliği çıkarmak için bir biçimde kırılmıştı. Bu yüzden elimizde homininlerin günümüzden 2.6 milyon yıl öncesinde et tüketmeye başladıklarına dair inkâr edilmez kanıtlar bulunmaktadır. Ne kadar et yedikleri kesin değildir, fakat et tropik bölgelerdeki avcı-toplayıcıların tükettikleri yiyeceklerin aşağı yukarı üçte birini oluşturur (ılıman habitatlarda daha fazla et ve balık tüketilmektedir).¹³ Buna ek olarak, o zamanki avcı-toplayıcılar da en azından bugün şempanzeler ve insanlar kadar eti tercih ediyorlardı ve bunun iyi bir sebebi vardı. Antilop eti yemek elzem proteinlere ve yağlara ek olarak, eşit miktarda havuca göre beş kat fazla enerji sağlar. Ayrıca ciğer, kalp, ilik ve beyin gibi diğer hayvan organları, özellikle yağ dahil hayati besinlerin yanı sıra, tuz, çinko, demir gibi pek çok mineral de sağlar. Et, zengin bir besin kaynağıdır.

Erken *Homo*'dan beri et insan beslenmesinin önemli bir parçası olmuştur, fakat yarı-zamanlı bir etobur olmak günümüz avcı-toplayıcıları için bile zaman alıcı, riskli, tehlikeli ve zordur. Paleolitik çağın başlangıcında, fırlatılabilen silahların icat edilmesinden önce bu iş çok daha zor ve riskli olmalıydı. Erkeklerin avlanabilmelerine ve leşle beslenebilmelerine rağmen, erken *Homo* annelerinin, özellikle bebeklerine bakarken düzenli olarak bu yollarla beslenmeleri pek mümkün değildi. Bu yüzden et yemenin başlangıcının dişilerin toplayıcılık yaparken, erkeklerin buna ek olarak avlandığı ve leş topladığı bir işbölümüyle örtüştüğü sonucuna varabiliriz. Bu son derece eski işbölümünün, bugün hâlâ avcı-toplayıcıların hayatta kalmasını sağlayan temel ve çok önemli bir özelliği, yiyecek paylaşımıdır. Erkek şempanzeler çok nadiren yemek paylaşırlar ve çocuklarıyla hiç paylaşmazlar. Avcı-toplayıcılar ise birbirleriyle evlenirler ve kocalar eşlerine ve çocuklarına yiyecek temin etmek için çok emek harcarlar. Erkek bir avcı günde

3.000 ila 6.000 kalorilik yiyecek toplayabilir ki bu kendisinin ve ailesinin ihtiyacını karşılaması için fazlasıyla yeterlidir. Her ne kadar avcılar avladıkları büyük hayvanları bütün kampla paylaşırsalar da avladıkları yiyeceğin çoğunu yine de kendi aileleriyle paylaşırlar.¹⁴ Buna ek olarak, eşleri ve emzirilmesi, yoğun şekilde bakılmaları gereken küçük çocukları olan babalar daha sıklıkla avlanırlar. Babalar, buna karşın sıklıkla, özellikle uzun bir avdan sonra eve aç ve eli boş geldiklerinde, eşlerinin topladığı bitkilere bel bağlarlar. İlk avcı-toplayıcılar yiyecek paylaşımından öyle çok fayda görmüş olmalıdırlar ki hem kadınların hem de erkeklerin birbirlerine yiyecek sağlamaları ve başka şekillerde de işbirliğinde bulunmadan nasıl hayatta kalmış olabileceklerini hayal etmek güçtür.

Ayrıca yemek paylaşımı sadece eşler ve ebeveynler ile çocuklar arasında değil, bir grubun üyeleri arasında da gerçekleşir ve bu avcı-toplayıcılar arasındaki yoğun sosyal işbirliğinin öneminin de altını çizer. Temel bir işbölümü şekli geniş bir ailedir. Avcı-toplayıcılarla ilgili yapılan çalışmalar, becerikli ve tecrübeli yaşlı toplayıcılar olan büyükannelerin annelere, kız kardeşler, kuzenler ve teyzelerle beraber kritik yiyecek katkıları yaptıklarını göstermektedir. Hatta büyükanneler o derece önemlidir ki kadınların anne olabilecekleri yaştan sonra çok uzun süreler yaşamalarının sebebinin, onların çocuklarının ve torunlarının yaşamlarını idame ettirebilmelerine yardımcı olmaları olduğu öne sürülmüştür.¹⁵ Büyükbabalar, dayılar ve diğer erkekler de bazen yardımcı olurlar. Çok önemli bir başka nokta da paylaşım ve diğer işbirliği biçimlerinin aile sınırlarını aşmasıdır. Avcı-toplayıcılarda anneler çocuklarına göz kulak olma konusunda birbirlerine yardımcı olurlar,¹⁶ erkekler avladıkları eti sadece kendi aileleriyle değil yoğun olarak diğer erkeklerle de paylaşırlar. Bir avcı birkaç yüz kilo gelen bir antilop gibi büyük bir hayvan avladığında, eti kampındaki

herkesle paylaşır. Bu tip paylaşımlar sadece eli açık olup israfı önlemek için yapılmaz, aynı zamanda açlık riskini azaltmak için hayati bir stratejidir, çünkü herhangi bir günde büyük bir av yakalama olasılığı düşüktür. Böylece başarılı olarak avlandığı günlerde yiyeceğini paylaşarak, eve eli boş geldikleri başka günlerde diğer avcılardan et edinme şanslarını artırır. Erkekler ayrıca avlarda başarılı olma şanslarını artırmak ve avı eve taşımada yardım almak için bazen de gruplar halinde avlanırlar. Avcı-toplayıcıların herkese düzenli kaynak teminini sağlayacak şekilde son derece eşitlikçi olmaları ve karşılıklılık konusuna çok önem vermeleri şaşırtıcı değildir. Günümüzde açgözlülüğün ve bencilliğin günah olduğunu düşünürüz, ama avcı-toplayıcıların yüksek düzeyde işbirliği içeren dünyalarında paylaşmamak ve işbirliğinde bulunmamak, yaşam ile ölüm arasındaki fark anlamına gelebilirdi. Grup halinde işbirliğinde bulunmak avcı-toplayıcı yaşam biçimi için 2 milyondan fazla yıl boyunca elzem olmuştur.

Avcılığın ve toplayıcılığın son ve hayati parçası ise yiyeceklerin işlenmesidir. Avcı-toplayıcıların yediği bitkilerin günümüzde çoğumuzun tükettiği kültür bitkilerinden çok daha lifli olmaları nedeniyle çoğunun özlerinin çıkartılmaları ve çiğnenmeleri zordur ve sindirimleri de pek hoş değildir. Tipik bir yumrunun veya kökün çiğnenmesi ve sindirimi marketten alacağınız bir çiğ turpunkinden çok daha zordur. Eğer erken *Homo*'nun bol miktarda işlenmemiş yabani bitki yemesi gerekseydi, şempanzeler gibi günlerinin yarısını çiğneyerek ve midelerini lif yönünden zengin yiyeceklerle doldurarak geçirirken, diğer yarısını da aynı süreci yeniden başlatabilmek için midelerinin boşalmasını bekleyerek beslenmeleri gerekirdi. Her ne kadar et çok besleyici olsa da erken *Homo*'nun bugünkü insansı primatlar ve insanlarınkiler gibi alçak ve düz olan dişleri, et yemeye kötü uyarlanmış olduğu için, et

yemeleri de kolay değildi. Eğer çiğ et çiğnemeye çalışırsanız, bu problemin çok hızlı farkına varırsınız. Düz dişlerimiz sert et liflerini kesemezler, o yüzden devamlı olarak çiğnemeniz gerekir. Birkaç kilo maymun etini çiğnemek bir şempanzenin 11 saatini alır.¹⁷ Kısaca eğer ilk avcı-toplayıcılar insansı primatlar gibi sadece çiğ ve işlenmemiş yiyecekleri çiğneseydi, avcı-toplayıcı olmaya pek vakitleri kalmazdı.

Bu problemin çözümü en başlarda çok basit teknolojiler kullanarak yiyecekleri işlemekten geçiyordu. En eski taş aletler o kadar ilkindiler ki görseniz bazılarının alet olduğunu düşünmezsiniz. Topluca "Oldowan endüstri aletleri" adı verilen bu aletler (adlarını Tanzania'daki Olduvai Boğazı'ndan alırlar), bir taşı kullanarak diğer bir taşın yontulmasıyla yapılmışlardır. Çoğu sadece keskin taş parçalarıdır, fakat bazıları uzun, bıçaksı kenarlarıyla kesme aletleridirler. Her ne kadar bu eski aletler günümüzde kullandığımız gelişmiş aletlerin yanına yaklaşamasa da bile, herhangi bir şempanzenin yapabileceği aletlerin çok ötesindedirler ve basitlikleri taşıdıkları öneme gölge düşürmemelidir. Bu aletler son derece keskin dirler ve çok farklı kullanım şekilleri vardır. Her ilkbahar, bölümümdeki öğrenciler Oldowan aletlerinden yaparlar ve daha sonra bu teknolojinin ne kadar etkili olduğunu görmek için bunlarla bir keçinin derisini yüzerler, etini kemiğinden ayırarak iliğini çıkarırlar.

Her ne kadar keçi etini pişirmeden çiğnemek zor olsa da eti ilk aşamada küçük parçalara ayırmak çiğnenmesini ve sindirimini büyük ölçüde kolaylaştırır.¹⁸ Yiyeceklerin işlenmesi bitkilerde de mucizeler yaratır. En basit işlenme biçimleri hücre duvarlarını ve diğer sindirilemeyen lifleri parçalar ve böylece en sert bitkilerin bile çiğnenmesini kolaylaştırır. Ayrıca yumru veya et gibi çiğ yiyecekleri kesmek ve dövmek için taş aletlerin kullanılması, her lokmadan elde edilen kalori

miktarını artırır.¹⁹ Bunun sebebi tüketilmeden önce parçalarına ayrılmış yiyeceklerin daha verimli sindirilmesidir. Bu yüzden en eski taş aletler üzerine yapılan araştırmaların, bunlardan bazılarının et ve çoğunun ise bitki kesmek için kullanılmış olduklarını göstermesi hiç de şaşırtıcı değildir. İnsanlar yiyeceklerini en azından avcılığa ve toplayıcılığa başladıklarından beri işlemektedirler.

Bu farklı kanıtları bir araya getirdiğimizde, insan cinsinin ilk türünün “yemekte ne var?” sorusunu önemli bir iklim değişikliği döneminde, radikal ve yeni bir strateji benimseyerek çözdüğü sonucuna varabiliriz. Daha fazla düşük kalitede yiyecek yemek yerine, bu atalar avcı-toplayıcı olarak nasıl daha çok yüksek kalitede yiyeceği bulacaklarını, işleyeceklerini ve yiyeceklerini keşfetmişlerdir. Bu yaşam biçimi her gün yiyecek bulmak için uzun mesafeler kat etmeyi, bazen leş toplamayı ve avcılığı içerir. Avcılık ve toplayıcılık ayrıca yüksek düzeyde işbirliği ve basit teknolojiler gerektirir. Bütün bu davranışların güçlü izlerini 2.6 milyon yaşındaki arkeolojik alanlarda görmek mümkündür. Doğu Afrika’da bu alanlardan birine yolunuz düşse, ne bulduğunuzu anlayamayabilirsiniz. Bulundukları kurak ve yarı çölsü arazi volkanik taşlarla doludur ve buralarda çok miktarda fosil de bulunur. Ama dikkatli bakarsanız, seyrek, birkaç metrakarelik küçük bir alana yayılmış basit taş aletlerle kesilmiş olduklarının izlerini taşıyan birkaç hayvan kemiği de bulabilirsiniz. Bu taşlardan bazıları ilk bulundukları yerden kilometrelerce uzağa taşınmış ve daha sonra aletlere dönüştürülmüşlerdir. Bu kemiklerin çoğunda sırtlanların çiğneme izlerine de rastlanır ki bu atalarımızın bu değerli yemeklerin tadına varmak için tehlikeli otoburlarla da mücadele etmeleri gerekmiş olduğunu gösterir. Bu ilk yerler büyük ihtimalle çok eski ve geçici faaliyet alanlarıydı. Bir grup *Homo habilis* veya *Homo erectus* bireyi-

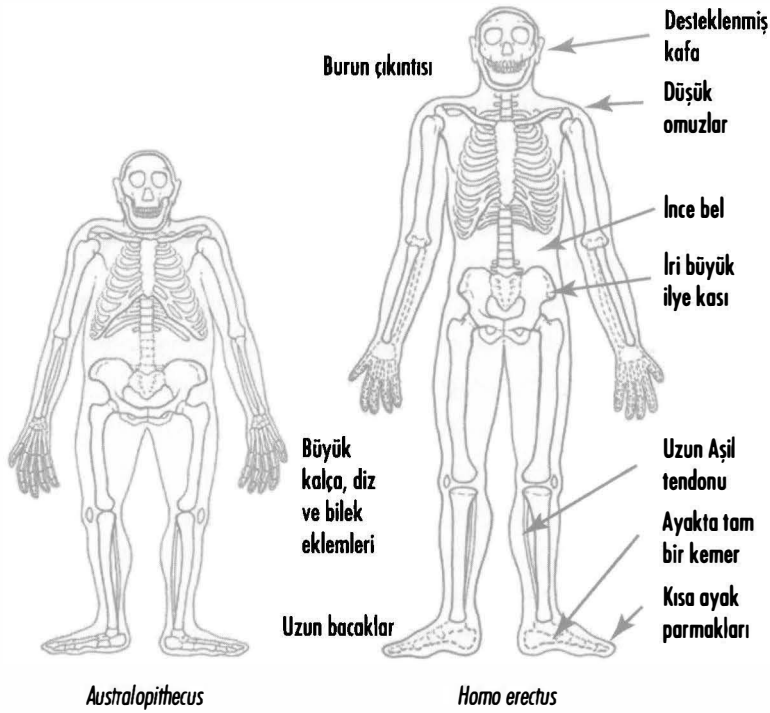
nin bir ağacın gölgesinde toplandığını, aceleyle bir miktar et paylaştığını, başka yerlerde toplanmış yumruları, meyveleri veya başka yiyecekleri işlediklerini ve basit aletler yaptıklarını hayal edin. Bu temel davranışların –et yeme, paylaşma, alet yapma, yiyecek işlemenin– bileşimi çok sıradan gelebilir, ama aslında homininlere özeldir ve insan cinsinin dönüşümünde çok önemli bir rol oynamıştır.

Avcılığın ve toplayıcılığın insan vücudunun evrimine olan etkileri nelerdir? Bu yaşam biçimi ilk insanların avcı-toplayıcı olmalarını sağlayan hangi uyarlanımları seçmiştir?

Yürüyüş

İnsansı primatlar tipik olarak günde 3 kilometreden daha az yürürler, fakat buna karşın insanlar etkileyici uzun mesafe yürüyüşçüleridir. Ekstrem bir insan olarak George Meegan günde ortalama 13 kilometre yürüyerek, Güney Afrika'nın en güneyinden Alaska'nın en kuzeyine ulaşmıştır.²⁰ Her ne kadar Meegan'ın yürüyüşü sıradışı olsa da günde kat ettiği ortalama mesafe modern avcı-toplayıcıların yiyecek bulmak için bir günde kat ettikleri sınırlar içerisinde (kadınlar günde ortalama 9 kilometre yürürken, erkekler 15 kilometre yürürler).²¹ Yetişkin *Homo erectus*'ların boyları aşağı yukarı modern insan avcı-toplayıcılarınkiler kadar olduğuna, aynı miktarda kaloriye ihtiyaçları bulunduğuna ve benzer habitatlarda yaşadıklarına göre, yeterince yiyecek bulmak için her gün benzer mesafeleri sıcak ve açık alanlarda kat etmeleri gerekirdi. Bekleneceği gibi, yürüyüşe ait bu mirası erken *Homo*'da ortaya çıkmış ve insan cinsini australopitlerden de iyi uzun mesafe yürüyücüleri yapmaya yardımcı olmuş bir dizi uyarlanımda görmek mümkündür.

Bu uyarlanımlardan en bariz olanı, Şekil 9'da görüldüğü gibi, uzun bacaklardır. Tipik bir *Homo erectus*'un bacakları



Şekil 9: *Homo erectus*'un *Australopithecus afarensis* ile karşılaştırıldığında yürüme ve koşma için olan bazı uyarlanımları. Solda gösterilen özellikler hem yürümek hem de koşmak için avantaj sağlarken, sağda gösterilenler temel olarak koşmaya yönelik avantajlar sağlar. Aşıl tendon, fosil olarak korunmadığı için uzunluğu tahminidir. Şekil D. M. Bramble ve D. E. Lieberman (2004). Endurance running and the evolution of *Homo*. *Nature* 432: 345-52'den uyarlanmıştır.

vücut büyüklüğündeki farkları da dikkate aldıktan sonra, bir australopitinkinden %10 ila %20 oranında daha uzundur.²² Bacak uzunlukları arasında önemli fark bulunan iki kişi beraber yürüdüklerinde, uzun bacaklı olan her adımda daha çok mesafe kaydeder. Vücudu belli bir mesafede hareket ettirmenin maliyeti adım olarak ölçüldüğüne göre, uzun bacaklar yürümenin maliyetini azaltır; bazı hesaplamalar, *Homo*

erectus'un uzun bacaklarının yürümenin maliyetini bir australopitinkine göre neredeyse yarı yarıya azalttığını gösterir.²³ Uzun bacakların dezavantajı ise ağaçlara tırmanmayı zorlaştırmasıdır (ağaçlara tırmanmak için kısa bacaklar ve uzun kollar faydalıdır).

Homo erectus'ta yürümeye yönelik başka bir grup adaptasyonu ayaklarınızda görmek mümkündür. Daha önce bazı australopit türlerinin diğer parmaklarla aşağı yukarı aynı hızda büyük bir başparmağı bulunan görece modern ayakları ve her adımın sonunda vücudu öne, yukarı doğru itebilen ve ayaklarının ortasını kasmaya yarayan kısmi kemerleri olduğunu görmüştük. Fakat bu canlılar yürüdüklerinde biraz düztabanlıydılar. Her ne kadar şimdiye kadar kimse bütün bir *Homo erectus* ayağı bulamadıysa da Kenya'da 1.5 milyon yıl öncesinden büyük ihtimalle *Homo erectus* tarafından bırakılmış olan ve kumsalda yürürken bizim bıraktıklarımıza benzer ayak izleri bulunmuştur.²⁴ Bu ayak izlerini her kim bıraktıysa uzun boyluydu; ayrıca tamamen gelişmiş bir ayak kemeri vardı ve modern bir yürüyüşle ilerliyordu.

Uzun mesafe yürümeye yönelik başka uyarlanımları her adım attığımızda yüksek kuvvetlere maruz kalan bacak kemikleri ve eklemlerinde görmek mümkündür. İnsan ve kuş gibi iki ayaklılar dört yerine iki bacakları üzerinde yürüdükleri için, atılan her adım bacaklarımıza dört ayaklı hayvanlarla karşılaştırıldığında kabaca iki kat fazla kuvvet uygular. Zaman içinde bu kuvvetler kemiklerde çatlaklara sebep olabilir ve eklemlerdeki kıkırdağa zarar verebilir. Doğanın bu yüksek kuvvetlerle baş etmeye yönelik basit çözümü, kemikleri ve eklemleri büyütme olmuştur. Bugünkü insanlar gibi, *Homo erectus*'un da australopitlere göre daha kalın bacak kemikleri vardı ve bu kalın kemikler eğilme ve dönme baskılarını azaltıyordu.²⁵ Buna ek olarak *Homo erectus*'un kalça, diz

ve bilek eklemleri de daha büyüktü ve bunun sonucunda bu eklemlerdeki baskılar da azalıyordu.²⁶

Bugün pek çok insanda olduğu gibi, ilk avcı-toplayıcılarda da görülen farklı, ama en az diğerleri kadar önemli bir başka zorluk ise tropik sıcaklarda yürürken serin kalabilmek olmuştur. Ekvator güneşi altında yürümek hayvanları zarar verici güneş ışınlarına maruz bırakır ve ayrıca yürümenin kendisi de ciddi miktarda vücut ısıyı ortaya çıkarır. Etoburlar dahil tropiklerde yaşayan hayvanların çoğu gün ortasında anlaşılır bir şekilde gölge altında dinlenir. İki ayaklı homininler çok hızlı koşamadıkları için, gün içinde çok fazla ısınmadan uzun mesafeleri yürüyebilmek, Afrika'daki ilk avcı-toplayıcıların etoburların onları öldürebilme ihtimallerinin en düşük olduğu zamanda yemek aramalarını sağlamasından ötürü büyük ihtimalle çok kritik bir uyarlanım olmuştur. İngiliz Komedyen Noël Coward'ın bir zamanlar dediği gibi "sadece deli köpekler ve İngilizler öğlen güneşinde dışarı çıkarlar", ama aslında bunun yerine "deli köpekler ve homininler" demeliydi.

Serin kalmanın bir yolu, iki ayaklı olmaktır. Dik durmak ve bu şekilde yürümek vücudun yüzeyinin direk güneş ışınlarına maruz kalan alanını büyük oranda azaltır. Bu da akabinde güneşin bizi ısıtma miktarını azaltır;²⁷ bizim sadece başımızı ve omuzlarımızı pişirirken, dört ayaklıların bütün sırtlarını ve boyunlarını kızartır. Bir başka uyarlanım *Homo erectus*'un diğer australopitlere göre genel olarak daha uzun ve uzun uzuvlu olan vücut şeklidir. Bu görece uzama, vücudun yüzeyine terleyerek su salgıladığımızda serinlememize yardımcı olur. Ter buharlaştığında, deriyi ve akabinde altındaki kanı soğutur. Bu yüzden sıcak ve kurak habitatlarda evrilmiş olan insan popülasyonları soğuk habitatlara uyarlanmış popülasyonlara göre daha uzun, uzun uzuvlu, ince ve böylece vücutlarının ağırlıklarına göre görece yüzey alanları

daha büyük olacak şekilde seçilmişlerdir (Uzun bir Tutsi'yle bir Eskimo'yu karşılaştırın). *Homo erectus*'un kalçasının ne kadar ince olduğu tartışılan bir konu olsa da genel şekilleri gün ortasında güneşin vücutlarında oluşturduğu fazla ısıdan kurtulmalarına mutlaka yardımcı olmuştur.²⁸

Serin kalmak için erken *Homo*'dan bize miras kalmış olan son, ama özellikle çekici bir uyarlanım ise dışa doğru çıkan burundur. Australopit burunlarına baktığımızda herhangi bir insansı primatın veya başka bir memelinin burnu gibi düz olduklarını görürüz, fakat *Homo habilis*'in ve *Homo erectus*'un burun deliklerinin dışa doğru açılı kenarları insansı bir buruna işaret eder.²⁹ Bize çekici görünmesinden başka, eşsiz burnumuz vücut ısısının düzenlenmesinde, burnun içine çektiğimiz havada çalkantı yaratarak önemli bir rol oynar. Bir insansı primat veya köpek, burnundan nefes aldığı anda hava burun deliklerinden doğru düz olarak geçerek burnun iç kısımlarına ulaşır. Fakat insanlar burunlarından nefes aldıklarında, hava ilk olarak burun deliklerinden geçer, daha sonra 90 derecelik bir açıyla dönüp bir çift kapakçıktan daha geçtikten sonra burnun iç kısmına ulaşır. Bu olağandışı özellikler havanın kaotik girdaplar oluşturmaya sebep olur. Her ne kadar bu çalkantı akciğerlerin biraz daha fazla çalışmasına sebep olsa bile havayla burnun iç kısmındaki sümük zarları arasındaki teması artırır. Bu yüzden burnunuza sıcak ve kuru hava çektiğinizde oluşan çalkantılı akım, burnun içindeki havanın nemlenme oranını artırır. Bu nemlenme önemlidir, çünkü akciğerlerin kurummasını engellemek için içeri çekilen havanın suya doymuş olması gerekir. En az bunun kadar önemli olarak, çalkantı aynı zamanda nefes verdiğimizde burnun nemi yeniden yakalamasına yardımcı olur.³⁰ Erken *Homo*'da büyük burunların evrimi, sıcak ve kuru şartlarda susuz kalmadan uzun mesafeler yürümek için olan seçilime dair güçlü bir kanıttır.

Koşmak İçin Evrilmiş

Uzun mesafeler yürümek avcı-toplayıcı olmanın temel noktalarından biridir, ama insanların bazen de koşması gerekir. Bir avcı tarafından kovalanırken bir ağaca veya sığınılacak başka bir yere doğru depar atmak güçlü bir motivasyon kaynağıdır. Bir aslan sizi kovalarken sadece yanınızdaki insandan daha hızlı koşmanız yeterli olsa bile iki ayaklı insanlar görece yavaştır. Dünyanın en hızlı insanları saate 37 kilometre hızla 10, 20 saniye boyunca koşabilirken, ortalama bir aslan bunun iki katı hızla dört dakika boyunca koşabilir. Erken *Homo*'lar da mutlaka bizim gibi, dehşet içinde attıkları deparları çoğu zaman etkisiz olan pek zavallı koşuculardı. Fakat *Homo erectus*'a geldiğimizde, atalarımızda sıcak hava koşullarında uzun mesafeleri orta hızda koşmaları konusunda sıradışı yetenekler evrildiğine dair yeterince kanıt bulunmaktadır. Bu becerilere yol açmış uyarlanımlar, insan vücudunun dönüşmesine çok önemli biçimde katkıda bulunmuştur ve bu, amatör atletler de dahil insan türünün niçin memeli dünyasındaki en iyi uzun mesafe koşucularından biri olduğunu açıklamaya yeterlidir.

Günümüzde insanlar sağlıklı olma, işe gidip gelme veya sırf eğlence için koşarlar, ama uzun mesafe koşmanın kökeninde et bulma mücadelesi yatar. Bu çıkarımı takdir etmek için, 2 milyon yıl öncesinde, ilk insanlar için avlanmanın veya leş toplamanın nasıl olduğunu hayal etmeye çalışın. Etoburların çoğu hızın ve gücün bir nevi birleşimini kullanarak avlarını öldürürler. Aslan veya leopar gibi büyük yırtıcılar, avlarını kovalar veya üstüne çullanırlar ve sonra da ölümcül darbeyi vururlar. Bu tehlikeli etoburlar saate 70 kilometre hızla koşabilirler ve hançersi köpekdişleri, jilet gibi keskin pençeleri, yaralamaya ve öldürmeye yarayan ağır patileri gibi dehşet verici doğal silahları vardır. Sırtlan, akbaba, çakal gibi yırtıcı ve leşçi türlerin de talibi çoktur ve geçiçi yiyecek kaynakları

olan leşleri kapmak için şiddetli mücadelelerin odağında olmalarından ötürü, koşmaları ve dövüşmeleri gerekir.³¹ Bugün fırlatılabilir silahlar gibi teknolojiler kullanarak avlanmakta ve kendimizi savunmaktayız, fakat ok ve yay icat edileli henüz 100.000 yıl bile olmamıştır ve en basit taştan mızrak uçları da aşağı yukarı 500.000 yıl önce icat edilmiştir.³² İlk avcı-toplayıcıların kullandığı en ölümcül silahlar, keskinleştirilmiş odundan sopalar, topuzlar ve taşlardı. Son derece tehlikeli bir iş olan, diğer hayvanları yemeye başlamak yavaş, çelimsiz ve silahsız homininler için mutlaka son derece riskli olmuştur.

Bu problemin çözümü, dayanıklılık koşusuyla ortaya çıkmıştır. Belki koşmaya yönelik ilk seçim erken *Homo*'nun leş toplamasını kolaylaştırmak içindi. Günümüzde avcı-toplayıcılar bazen aşağıda bir leşin olduğuna dair kesin bir işaret olan, akbabaların gökyüzünde çizdikleri daireleri takip ederek aradıkları leşi bulurlar. Daha sonra leşe koşup, cesurca aslanları veya diğer etoburları kovalayıp, ne kaldıysa onu yerler.³³ Başka bir strateji ise dikkatlice geceleyin avlanan aslanların seslerini dinleyerek, sabah ilk iş avın olduğu alana, diğer leşçiler gelmeden önce ulaşmaktır. Her iki tür leş toplama da avcı-toplayıcıların uzun mesafeler koşmalarını gerektirir. Buna ek olarak, homininler et elde ettikten sonra, diğer leş toplayıcılardan uzağa ve güvenle taşıyabildikleri kadar etle beraber kaçmanın da faydasını görmüşlerdir.

Avcı-toplayıcılar milyonlarca yıldır leş toplamaktadırlar, fakat arkeolojik kanıtlar günümüzden 1.9 milyon yıl önce-sinden itibaren insanların Afrika antilobu ve Afrika ceylanı gibi büyük hayvanları avladıklarını gösterir.³⁴ Eğer koşmak leş toplamak için önemliyse, bunun yavaş ve etkili silahları olmayan ilk avcılar için ne kadar önemli olduğunu bir düşünün. Eğer zebra veya Afrika ceylanı gibi büyük bir hayvanı öldürmek için elinizde olan tek şey odundan bir topuz veya

uçsuz bir mızrak ise, vejetaryen olmak yararınıza olacaktır. Uçsuz mızraklar çok yakından fırlatılmadıkça çoğu hayvanı avlamakta etkisizdirler.³⁵ Buna ek olarak, erken *Homo* avcıları kesinlikle avlarına yaklaşacak kadar hızlı değillerdi ve sessizce arkadan yaklaşabilseler bile, o zaman da tekmelenme veya yaralanma riskleri vardı. Meslektaşlarım, David Carrier ve Dennis Bramble’la ben, bu problemin çözümünün dayanıklılık koşusuna dayalı eski bir avlanma metodu olan “sebat avlanması” olduğunu öne sürdük.³⁶ Sebat avlanması insan koşusunun iki temel avantajından faydalanır. Birincisi, insanlar uzun mesafeleri dört ayaklıların yavaş koşudan dört nala koşmaya geçmesini gerektiren hızlarla koşabilirler. İkincisi, insanlar koşarken terleyerek serinlerken, dört ayaklılar nefes alıp vererek serinlerler ki bunu dört nala koşarken yapamazlar.³⁷ Bu yüzden her ne kadar zebralar ve Afrika antilopları depar atan herhangi bir insandan daha hızlı koşsa da bizden daha hızlı koşan bu canlıları sıcak altında uzun süre koşmaya zorlayıp, sonunda fazla ısınmalarını ve kendinden geçmelerini sağlayarak avlayıp öldürebiliriz. Bu tam olarak sebat avcılarının yaptığı şeydir. Tipik olarak, tek başına veya bir grup avcı gün ortasında sıcak altında kovalamak için yalnız ve büyük (çoğunlukla olabilecek en büyük) memeliyi gözlerini kestirirler.³⁸ Kovalamacanın en başında hayvan gölge altında ve nefes alıp vererek serinleyebileceği bir yer bulmak için dört nala kaçır. Fakat avcılar izlerini takip ederek, genellikle yürüyerek, hızlıca takiplerini sürdürürler. Avlarını bulunca yine koşarak ve kovalayarak, korkmuş hayvanın serinlemesine fırsat vermeden yeniden kaçmasını sağlarlar. En sonunda, yürüyüş ve koşu içeren bu kesintili takip ve kovalamaca döngüsünün sonrasında, hayvanın vücut sıcaklığı ölümcül düzeylere ulaşır ve sıcak çarpmasından kendinden geçmesine sebep olur. Bu noktada avcı hayvanı güven içinde,

kolayca ve sofistike silahlar olmadan öldürebilir. Avcıya gerekli şeyler uzun mesafe koşu ve yürüyüş yeteneği (bazen 30 kilometre), takip etme zekâsı, kısmen açık habitatlar ve avın öncesinde ve sonrasında suya erişimdir.

Sebat avcılığının kullanımı okun, yayın icadına ek olarak ağ, köpeklerin evcilleştirilmesi ve silah gibi teknolojilerin geliştirilmesinden sonra nadirleşmiş olsa bile yine de hâlâ Afrika'da Bushmenler, Kuzey ve Güney Amerika yerlileri, Avustralya'da Aborijinler de dahil olmak üzere dünyanın pek çok bölgesinde yakın zamanlarda da hâlâ kullanıldığına dair gözlemler bulunmaktadır.³⁹ Bu mirasın halen devam eden izleri, bizi uzun mesafe koşma konusunda özel yapan ve çoğu ilk defa *Homo erectus*'ta ortaya çıkmış uyarlanımlarla dolu insan vücudunda bulunmaktadır.

İnsan koşusuna dair en önemli uyarlanımlardan bir tanesi, milyonlarca ter bezi ile beraber kürkümüzün de olmaması sayesinde nefes alıp vermek yerine terleyerek kendimizi soğutabilme yönündeki özgün yeteneğimizdir. Ter bezleri pek çok memelinin sadece ellerinde bulunurken, insansı primatlar ve Eski Dünya Maymunları'nın vücutlarının diğer bölgelerinde de bulunur. Evrimimizin bir noktasında ter bezi sayımızı verimli bir şekilde, 5 ila 10 milyon arasına çıkardık.⁴⁰ Isındığımızda ter bezleri vücudun yüzeyine yoğunlukla su salgırlar. Ter buharlaştığında deriyi, altındaki kanı ve sonrasında da bütün vücudu soğutur.⁴¹ İnsanlar saatte bir litreden fazla terleyebilirler ki bu sıcak altında tempolu koşan bir atleti serinletmek için yeterlidir. Her ne kadar 2004 kadınlar Olimpik maratonunda sıcaklık 35 derecenin üzerine çıktıysa da yüksek terleme oranları yarışı kazanan atletin ortalama saatte 17.3 kilometre hızla, fazla ısınmadan iki saatten uzun bir süre koşmasını mümkün kılmıştır. Bunu başka hiçbir memeli yapamaz, çünkü ter bezleri yoktur ve memelilerin çoğu kürkle

kaplıdır. Kürk, bir şapka gibi, güneş ışınlarını yansıtmak ve deriyi korumak ve de eş cezbetmek için faydalıdır, fakat aynı zamanda havanın deriye yakın temasına engel olarak terin buharlaşmasına da mani olur. İnsanlarda bulunan kıl yoğunluğu aslında şempanzelerdeki ile aynıdır, fakat insan kılları genelde şeftali tüyü gibi çok incedir.⁴² Henüz insanlarda ter bezlerinin ne zaman evrilip, kürkün ne zaman kaybolduğunu bilmiyoruz, fakat kanımca bu uyarlanımlar ilk olarak ya *Homo* cinsinde evrilmiştir veya önce *Australopithecus*'ta evrilip daha sonra *Homo*'da karmaşılaşmıştır.

Her ne kadar kürk ve ter bezleri fosilleşmeseler de insan kaslarında ve kemiklerinde dayanıklılık koşusuna dair ve izleri ilk olarak *Homo erectus* fosillerinde ortaya çıkan düzinelerce ek uyarlanım vardır. Bu özelliklerden çoğu bacaklarımızı, bir sarkaç gibi kullandığımız yürüme eyleminden tamamen farklı bir şekilde, devasa yaylar gibi kullanarak birinden diğerine verimli olarak atlamamızı sağlar. Şekil 7'de görüldüğü gibi, koşarken ayağınız yere bastığında, adımın ilk yarısında kalçalarınız, dizleriniz ve bilekleriniz eğilerek ağırlık merkezinizin alçalmasına ve böylece bacaklarındaki pek çok kasın ve tendonun esnemesine sebep olur.⁴³ Bu dokular esnediklerinde elastik enerji depolarlar ve adımınızın ikinci yarısında dokular gevşerken bu depolanan enerjinin salınımı yükselmenize yardımcı olur. Aslında koşan bir insanın bacakları enerjiyi o kadar verimli depolayıp bırakır ki koşmak uzun mesafelerdeki hareket hızlarını düşündüğümüzde, yürümeye oranla sadece %30 ila %50 oranında daha maliyetlidir. Daha da önemlisi, bu yaylar o kadar etkilidirler ki (depar içermeyen) insan dayanıklılık koşusunun maliyetini hızdan bağımsız bir hale sokarlar: Sekiz kilometreyi her kilometreyi 4 dakikada veya 6 dakikada koşarken harcanan kalori miktarı birbirine eşittir ki bu durumu çoğu insana mantıksız gelir.⁴⁴

Koşmak bacakları yay gibi kullandığı için, koşuya yönelik uyarlanımlarımızdan bazıları gerçekten yaylardır. Ayaklarımızdaki kilit öneme sahip yaylardan biri kubbe şeklinde olan kemeridir. Kemer çocukken yürümeye ve koşmaya başladığımızda, bağların ve kasların ayaklarımızın kemiklerini birleştirme biçimiyle bağlantılı olarak gelişir. Daha önce bahsedildiği gibi, australopitlerin yürümek için ayaklarını germelerine yardımcı olan kısmi bir kemerleri vardı, fakat bu kemerler bizimkiler kadar kıvrımlı veya dengeli değildi, yani yay olarak o kadar etkili bir işlevleri yoktu. Her ne kadar elimizde erken *Homo*'ya ait bütün bir ayak bulunmasa da ayakizleri ile kısmi ayaklar *Homo erectus*'un tamamen insansı bir kemeri olduğunu gösterir. Bütün ve yaysı bir kemer yürümek için gerekli değildir (düztaban olan herhangi birine sorabilirsiniz), fakat bu yaysı hareket koşmanın maliyetini %17'ye yakın oranda azaltır.⁴⁵ İnsan bacağına diğer sıradışı yayı ise Aşıl tendonu'dur. Bu tendon şempanzelerde ve gorillerde bir santimetreden kısadır, fakat insanlarda genellikle 10 santimetreden uzun ve çok kalındır. Bunun sayesinde Aşıl tendonu yürürken değil, ama koşarken, vücudun oluşturduğu mekanik enerjinin neredeyse %35'ini depolar ve bırakır. Ne yazık ki tendonlar fosilleşmemektedir, fakat australopit topuk kemiklerinde Aşıl tendonu'nun bağlantı yerinin küçüklüğü, bu tendonun australopitlerde de Afrika insansı primatlarındaki kadar ufak olduğunu ve ilk olarak *Homo* cinsinde genişlediğini gösterir.

İnsan vücudunun koşmak için evrildiğini bariz olarak gösteren pek çok uyarlanımın vücudu dengelemeye yönelik işlevleri vardır. Koşmak temel olarak bir bacadan diğerine zıplamaktır ve bu yürüyüşe göre çok daha dengesiz bir hareket tarzıdır; küçük bir dürtme, düz olmayan bir yüzeye veya bir muz kabuğuna basmak bile koşan birinin yere kapaklanma-

sına ya da sakatlanmasına sebep olabilir. Bilek burkulmaları her ne kadar günümüzde de problem teşkil etse bile 2 milyon yıl öncesinde Afrika bozkırlarında potansiyel ölüm cezalarıydılar. Bu yüzden *Homo erectus*'tan beri, baştan aşağı, koşarken düşmemize engel olan bir dizi nadir özelliğin faydasını görmüş durumdayız. Bunlardan hiçbiri insan vücudundaki en büyük kas olan "büyük ilye"den daha önemli değildir. Bu devasa kas yürürken neredeyse hiç aktif değildir, fakat koşarken her adımda kalçanın öne doğru kapaklanmasına engel olmak için büyük bir kuvvetle kasılır.⁴⁶ (Bunu kendi kendinize, yürürken ve koşarken kalçalarınızı tutarak test edebilirsiniz: Kasın koşarken her adımda daha fazla kasıldığını hissedebilirsiniz). İnsansı primatların büyük ilyesi küçüktür ve fosil kalça kemiklerinden australopitlerde bu kasın orta büyüklükte olduğunu ve ilk olarak *Homo erectus*'ta büyüdüğünü söyleyebiliriz. Büyük kalça kasları ayrıca tırmanma ve depar atma konusunda da yardımcı olur, fakat australopitler bu aktiviteleri en az *Homo erectus*'lar kadar, belki de daha fazla yaptıklarından, bu kasın genişlemesinin sebebinin büyük ihtimalle asıl olarak uzun mesafe koşmak için olduğu sonucuna varabiliriz.

Erken *Homo*'da ortaya çıkan başka bir dizi hayati uyarlanım ise koşarken kafayı dengelemeye yardımcı olur. Yürümenin aksine, koşmak kontrol edilmediğinde kafanızın görüşünüzü bulanıklaştıracak kadar hızlı sallanmasına sebep olan sarsıntılı bir hareket biçimidir. Bu sorunu kavramak için saçını atkuyruğu yapmış bir koşucuyu düşünün: Kafasının üzerindeki kuvvetler atkuyruğunu sekiz rakamına benzer bir hareketle oynatırken, kafası bayağı sabit durur; bu görünmeyen dengeleyici mekanizmaların işlediğini gösterir. İnsanların kafatasının alt kısmına bağlanan boyunları kısa olduğu için, dört ayaklılar gibi boynumuzu bükerek ve uzatarak kafamızı den-

geleyemeyiz. Bunun yerine insanlarda görüşü sabit tutmak için bir dizi özel mekanizma evrilmiştir. Bu uyarlanımlardan biri, büyümüş denge organları olan içkulaktaki yarı dairesel kanallardır. Bu kanallar bir jiroskop [düzdöner] gibi, başınızın ne kadar hızlı hareket ettiğini tespit edip, göz ve boyundaki kasların, gözleriniz kapalı olsa dahi, bu hareketlere karşılık verecek refleksleri tetiklemesini sağlayarak işlev görür. Daha büyük yarı dairesel kanallar daha hassas olduğu için, köpek ve tavşan gibi kafaları çok sallanan hayvanların kanalları daha az hareketli hayvanlarınkilere göre daha büyük olur. Neyse ki kafatasında bu kanalların boyutları korunmaktadır ve bu sayede bu kanalların vücut büyüklüğüne oranla *Homo erectus*'ta ve modern insanlarda, insansı primatlara ve australopitlere göre daha büyük olduklarını biliyoruz.⁴⁷ Kafanızın salınımlarını yumuşatmak için olan bir diğer özel uyarlanım ise boyun bağ dokularıdır. İlk olarak *Homo*'larda ortaya çıkmış olup, insansı primatlar ve australopitlerde görülmeyen bu garip anatomik parça, kafanızın arka kısmını kollarınıza boynunuzun ortasından bağlayan lastik bir bant gibidir. Ayağınız yere her bastığında, kafanız öne doğru ilerlerken o taraftaki omzunuz ve kolunuz aşağıya doğru iner. Boyun bağ dokusu, kafayı kola bağlayarak, aşağı doğru inen kolunuzun başınızı yavaşça geri çekerek sabit tutmasını sağlar.⁴⁸

Tahmin edebileceğiniz gibi, insan vücudunda ilk olarak *Homo* cinsinde evrilmiş olan ve etkin bir biçimde koşmamızı sağlayan başka özellikler de bulunmaktadır.⁴⁹ Şekil 9'da özetlenmiş olan bu özellikler arasında görece kısa ayak parmakları (ayakları sabitlerler);⁵⁰ dar bir bel ile alçak, geniş omuzlar (her ikisi de koşan birinin gövdesinin kalçadan ve kafadan bağimsız olarak hareket etmesini sağlar),⁵¹ bacaklarda bulunan ve yavaş seğirilen kas liflerinin yoğunluğudur (bize dayanıklılık verirken, hızdan kaybettirir).⁵² Bu özelliklerden çoğu hem

yürümek hem de koşmak için faydalıdır, fakat büyük ilye, boyun bağ dokusu, büyük yarı dairesel kanallar ve kısa ayak parmakları nasıl yürüdüğümüzü etkilemekten ziyade, temel olarak koşarken yararlıdırlar ki bu da koşmaya yönelik uyarlanımlar oldukları anlamına gelir. Bu özellikler *Homo* cinsinde sadece yürümek değil koşmak, hatta leş toplayıcılık ve avcılık için de güçlü seçim olduğuna işaret eder. Buna ek olarak bu uyarlanımlardan uzun bacaklar ve kısa ayak parmakları gibi bazılarının, aynı zamanda ağaçlara tırmanma yeteneğimizi sekteye uğrattığını da dikkate almak lazım. Koşmaya yönelik seçim insan cinsinin ağaca tırmanma konusunda beceriksiz ilk primatlar olmasına sebep olmuş olabilir.

Kısaca, leş toplayıcılık ve avcılık yoluyla et elde etmenin faydaları ilk avcı-toplayıcıların sadece yürümelerini değil, ama aynı zamanda uzun mesafeler de koşmalarını da sağlayan ve ilk olarak erken *Homo*'da ortaya çıkmış insan vücudundaki pek çok dönüşümü açıklar. Bir *Homo erectus*'un koşuda bugün bir insanı geçip geçemeyeceğini bilmek neredeyse imkânsızdır, fakat bu atalar kuşkusuz vücutlarımızda nasıl ve niçin uzun mesafeleri rahatlıkla koşabilen birkaç memeli türünden biri ve sıcak altında maraton koşabilen tek memeli türü olduğumuzu açıklayabilen uyarlanımlar miras bırakmıştır.

Aletlerle Yaşamak

Aletler olmadan yaşayabilir misiniz? Önceden sadece insanların alet yaptığı düşünülürdü, fakat şempanze gibi birkaç tür daha bazen sert kabuklu yemişleri kırmak için taşlardan yaptıkları basit aletleri veya termit toplamak için ince dalları kullanırlar.⁵³ Fakat avcılık ve toplayıcılık evrildiğinden beri, insanların hayatlarını sürdürebilmeleri bitkileri topraktan çıkarmak, hayvan avlamak veya kesmek, yiyecek işlemek

gibi pek çok aktivite için gerekli aletlere ciddi anlamda bağlı olmuştur. İnsanlar en azından 2.6 milyon yıldır taş aletler yapmaktadır ve dünyanın her köşesinde her insan popülasyonunda çok çeşitli gelişmiş aletlere sıkça rastlanılmaktadır. İlk olarak *Homo* cinsinde evrilmiş olan, insan vücudunun birden fazla ayırt edici özelliğinin alet yapımına ve kullanımına yönelik seçimle açıklanması şaşırtıcı değildir.

İnsan vücudunun aletlere olan bağımlılığımızı en dolaysız şekilde yansıtan tek bir kısmı varsa, o da eldir. Şempanzeler ve diğer insansı primatlar genel olarak objeleri bir çekicin sapını tuttuğunuz gibi, parmaklarıyla avuç içlerine bastırma suretiyle (güç kavrayışı) tutarlar. Bazen şempanzeler küçük bir objeyi başparmaklarının yanıyla, işaret parmaklarının yanı arasında tutabilseler de kalem veya diğer benzeri aletleri başparmağın etli kısmıyla karşısındaki parmakların uçları arasında kavrayamazlar.⁵⁴ İnsanlar bu şekilde bir kavrayışı gerçekleştirebilir, çünkü görece olarak uzun başparmaklarımız ve kısa parmaklarımıza ek olarak, son derece güçlü başparmak kaslarımız ve büyük eklemleri olan sağlam parmak kemiklerimiz bulunmaktadır.⁵⁵ Eğer taş bir alet yapmayı ve bununla bir hayvanı parçalarına ayırmayı denediyseniz, erken avcı-toplayıcılar için hassasiyetin ve gücün birleşiminin ne kadar önemli olduğunu kolayca anlayabilirsiniz. Taşları devamlı surette birbirlerine çarparak alet yapmak için belli bir güce ihtiyacınız vardır ve kullandıkça yağdan, kandan körleşen ve kayganlaşan taş aletleri hassas bir biçimde kavrayarak bir hayvanın derisini yüzüp etini ayırmak için de inanılmaz parmak kuvveti gerekir.⁵⁶ Lucy gibi narin yapıli australopitlerin elleri insansı primatlarla insanların arasında bir yerdeydi ve kesinlikle sopa tutarak ve kullanarak toprağı kazabiliyorlardı, fakat güçlü ve hassas kavrayış yetisine sahip eller, günümüzden 2 milyon yıl öncesinde zaten bariz olarak

ortaya çıkmıştır.⁵⁷ Hatta Louis Leakey'e ve meslektaşlarına insan cinsindeki en eski türe *Homo habilis* ("elini kullanan adam") ismini vermeleri için ilham vermiş olan şey Olduvai Boğazı'nda bulunmuş, neredeyse modern, bir el fosiliydi.

Homo cinsinde evrilmiş ve vücutlarımızın değişimine katkıda bulunmuş, aletlerle alakalı bir başka özellik de fırlatma yeteneğidir. İlk avcıların hayvanları uzaktan öldürmeye yarayan uçlu mızrakları olmasa da yine de basit ciritsi silahları fırlatmaları gerekiyordu. Bunu sadece insanlar yapabilmektedir. Şempanzeler ve diğer primatlar bazen taş, dal ve dışkı gibi şeyleri makul bir hedef tespiti ile atabilirler, fakat hiçbir şeyi hızı ve hassasiyeti birleştirmek suretiyle fırlatamazlar. Bunun yerine dirseklerini düz tutarak, biraz sakar bir biçimde, sadece vücutlarının üst kısımlarını kullanarak fırlatırlar. Biz ise fırlatma işlemini tamamen farklı bir şekilde, genellikle fırlatacağımız yöne doğru bir adım atarak başlatıp, gövdemiz yana dönmüş, dirseğimiz bükülmüş ve kolumuzu vücudumuzun arkasına çekmiş olarak yaparız. Bunu takiben önce belimizi sonra da gövdemizi döndürerek kırbaçsı bir hareketle büyük miktarda enerji ortaya çıkarırız ki bu da omuz, dirsek ve en sonunda da bilekte öne doğru hareketlenmeler oluşturur. Her ne kadar bacaklar ve bel iyi bir fırlatma için önemliyse de gerekli enerjinin çoğu fırlatmadan önce kolumuzu arkaya doğru çekerek bir mancınık gibi yüklenen omuzdan gelir.⁵⁸ Fırlatışı tam olarak doğru zamanda yaparak insanlar mızrak, taş ve beyzbol topu gibi cisimlerle saatte 150 kilometreye varan hızlarda nokta atışlar yapabilmektedir. Bu, birbirini takip eden hareketleri doğru şekilde gerçekleştirmek için yoğun antremana ek olarak, uygun anatomi de gerekir ve bu özelliklerden bazıları ilk olarak australopitlerde görülmeye başladıysa da *Homo erectus*'a kadar bir arada görülmezler. Bunlar

arasında son derece hareketli bir bel, alçak ve geniş omuzlar, dik olmaktan ziyade yana doğru konumlanmış bir omuz eklemi ve ciddi anlamda uzayabilen bir bilek bulunmaktadır.⁵⁹ *Homo erectus* avcıları büyük ihtimalle ilk başarılı fırlatıcılardı.

İnsanların sadece avlanmak ve yiyecekleri parçalamak için değil, aynı zamanda işlemek için de aletlere ihtiyaçları vardır. Çiğ bir yemeği herhangi bir aletle kesip, öğütüp veya yumuşatmadan yemeyi deneyin. Böyle salata, havuç veya elma gibi yiyecekleri yiyebilirsiniz, fakat et veya yumru gibi sert yiyecekleri yemekte çok zorlanırsınız. Yemek pişirme, günümüzden bir milyon yıl öncesine kadar evrilmedi, ama en eski arkeolojik alanlarda bulunmuş olan taşlar ve kemikler erken *Homo*'nun çiğnemediği önce pek çok yiyeceği kestğini ve ezdiğini gösterir.⁶⁰ Bu tip temel yiyecek işleme yöntemlerinin bile faydaları vardır. Bunlardan biri çiğneme, sindirim için gerekli vaktin ve emeğin azalmasıdır. Günlerinin yarıdan fazlasını yiyerek ve sindirerek geçiren şempanzelerin aksine, alet kullanan avcı-toplayıcıların yemek aramak, avlanmak ve başka faydalı işlerle uğraşmak için daha fazla vakitleri kalır. Buna ek olarak çiğnemediği önce bir yumruyu veya eti yumuşatmak, sindirilebilirliklerini ve bunlardan elde edilen kalori miktarını artırır.⁶¹ Son olarak, yiyecek işlemek dişlerin ve çiğneme kaslarının daha küçük olmalarına imkân tanır. Daha önce gördüğümüz gibi, bol miktarda katı ve sert yiyeceği parçalayabilmek için, australopitlerde son derece kalın azıdişleri ve büyük çiğneme kasları evrilmişti. Fakat *Homo erectus*'ta azıdişleri %25 oranında küçülerek modern insanlardakilerin boyuna⁶² gelmiş, çiğneme kasları da yine neredeyse modern ölçülere küçülmüştür. Bu azalmalar, akabinde, seçilimin *Homo* cinsinin yüzünün alt kısmını ufaltmasını sağladı. Kısmi olarak, aletler sayesinde ağız ve burun kısımları çıkık olmayan tek primat türüyüz.

Beyinler ve Sindirim Sistemleri

Çoğumuz genellikle beyinlerimizle düşünürüz, ama bazen bize sindirim sistemimizin kontrolü ele geçirip, vücudun geri kalanı için gerekli kararları alıyormuş gibi geldiği de olur. İçeride doğma, sadece isteklerden ve önsezilerden ibaret değildir ve *Homo* cinsinde avcılığın ve toplayıcılığın ortaya çıkması ile birlikte kritik olarak değişmiş olan beyin ve sindirim sistemleri arasındaki hayati ilişkinin de altını çizerler.

Avcılığa ve toplayıcılığa yönelik seçilimin beyinlerimizde ve sindirim sistemlerimizdeki değişiklikleri nasıl desteklediğini ve bu iki bölge arasındaki ilişkiyi kavrayabilmek için, bu organların büyümelerinin ve bakımlarının enerji maliyetinin çok olduğunu da göz önünde bulundurmak bize yardımcı olacaktır. Aslında beyin de sindirim sistemleri de birim ağırlıklarına oranla aynı miktarda enerji harcarlar ve bu aşağı yukarı vücudun bazal metabolik maliyetinin %15'ine tekabül eder. Ayrıca her biri oksijen ve yakıt sağlamak ve atıklardan kurtulmak için aynı miktarda kana gereksinim duyar.⁶³ Sindirim sisteminizde ayrıca 100 milyona yakın sinir bulunur ki bu omuriliğinizde veya bütün sinir sisteminizdeki sinirlerin toplamından daha fazladır. Bu ikinci beyin, sindirim sistemindeki yiyecekleri parçalamayı, besinleri emmeyi, yiyecekleri ve atıkları ağızdan anüse kadar götürmeyi de içeren karmaşık aktiviteleri takip edip düzenlemek için yüz milyonlarca yıl önce evrilmiştir.

İnsanların garip özelliklerinden biri, beynin ve boşken sindirim sisteminin benzer büyüklüklerinin ve ağırlıklarının (her biri bir kilogramdan biraz daha fazla) olmasıdır. İnsana benzer ağırlıktaki memelilerin çoğunda, beyin insanınkinin beşte biri, sindirim sistemleri ise iki katı ağırlığındadır.⁶⁴ Yani insanların görece olarak küçük sindirim sistemleri ve büyük beyinleri vardır. Çok önemli bir çalışmada, Leslie C. Aiello

ve Peter Wheeler bu benzersiz beyin-sindirim sistemi oranımızın ilk avcı-toplayıcılarda başlamış olan enerjiyle alakalı ciddi değişimin sonucu ortaya çıktığını öne sürmüşlerdir.⁶⁵ Bu değişim erken *Homo*'nun temel olarak daha yüksek kaliteli bir beslenme tarzına geçişle büyük sindirim sistemleriyle büyük beyinlerle takas etmesini içeriyordu. Bu mantığa göre, beslenmeye eti dahil ederek ve yiyecek işlemeye daha fazla bağımlı olmaya başlayarak, erken *Homo* yiyeceğini sindirmek için daha az vakit harcamaya ve böylece daha büyük bir beyne sahip olup bunun bedelini ödemek için de daha fazla enerji ayırmaya fırsat buldu. Gerçek sayılara bakacak olursak, australopit beyinleri 400 ila 550 gram geliyordu; *Homo habilis* beyinleri biraz daha büyüktü ve 500 ila 700 gram, erken *Homo erectus*'un beyni ise 600 ila 1.000 gram arasındaydı. Daha da artan vücut büyüklüğü de dikkate alınarak hesaplandığında, tipik bir *Homo erectus*'un beyni bir australopitinkinden %33 daha büyüktü.⁶⁶ Her ne kadar bağırsaklar fosilleşmese de bazı araştırmacılar australopitlerin *Homo erectus*'tan daha küçük sindirim sistemleri olduğunu öne sürmektedir. Bu doğruysa, avcılığın ve toplayıcılığın enerjiyle ilgili yararları ilk insanların daha küçük sindirim sistemleriyle idare etmelerini sağlayarak, kısmen büyük beyinlerin evrimini mümkün kıldığına işaret etmektedir.

Enerji maliyetlerinin daha fazla olmasına rağmen, daha büyük beyinlere sahip olmak ilk avcı-toplayıcılar için mutlaka avantajlı olmuştur. Etkili avcılık ve toplayıcılık yiyecek, bilgi ve diğer kaynakların paylaşıldığı yoğun bir işbirliği gerektirir. Dahası, avcı-toplayıcılar arasındaki işbirliği sadece akrabalar arasında değil, aynı grubun akraba olmayan bireyleri arasında da gerçekleşir.⁶⁷ Herkes herkese yardımcı olur. Aneler birbirlerine yemek bulmada, işlemede ve birbirlerinin çocuklarına bakmada yardımcı olurlar. Babalar birbirlerine

avda, başarılı bir avı paylaşmada yardım ederler ve korunak inşa etme, kaynakları savunma gibi konularda beraber çalışırlar. Fakat bu ve başka tip işbirlikleri, insansı primatlarınkinden daha ileri karmaşık bilişsel beceriler gerektirir. Etkili bir şekilde işbirliğinde bulunabilmek için başkalarının ne düşündüğünü anlayabilme içgüdüğü, dil ile iletişim kurma, mantık ve muhakeme ile isteklerini dizginleyebilme yeteneği gerekir. Avcılık ve toplayıcılık ayrıca değişik yiyeceklerin ne zaman ve nerede bulacağını hatırlamaya ek olarak, yiyeceklerin nerede olabileceğini tahmin etme yetisini de gerektirir. Özellikle iz sürmek için tümdengelimci ve tümevarımcı mantık yürütmek de dahil pek çok gelişmiş bilişsel yeteneğe ihtiyaç olur.⁶⁸ Tabii ki 2 milyon yıl önce yaşamış ilk avcı-toplayıcılar bilişsel olarak bugünkü insanlar kadar ileri düzeyde değildiler, fakat australopitlere göre daha büyük ve iyi beyinlerinin olmasının kesin yararları olmuştur. Daha sonra, avcılığın ve toplayıcılığın daha fazla enerji sağlayacak şekilde başarılı olmasından sonra, bu yaşam biçimi daha da büyük beyinlerin evrimini sağlayacak şekilde seçilime de imkân tanıdı. Beynin büyüklüğündeki temel artışların avcı-toplayıcılık başladıktan sonra ortaya çıkmış olması raslantı değildir.

Hiç ıssız bir adaya düşüp hayatta kalabilmek için avcı-toplayıcı olmak zorunda kalacağınızdan endişe duydunuz mu? Çok ender de olsa bu durum gerçekleşir ve bunlardan en ünlüsü Robinson Crusoe'ya da ilham kaynağı olmuş ve Şili'nin 600 kilometre kadar batısında bir adada mahsur kalmış ve çıplak ayaklarıyla yabani keçi kovalamayı öğrenmiş olan Alexander Selkirk'tir.⁶⁹ Başka bir örnek ise bir Fransız asilzadesi ve Quebec kıyılarının açıklarında bir adada sevgilisi, hizmetçisi ve yeni doğmuş çocuğuyla birkaç yıl boyunca mahsur kalmış olan Marguerite de la Rocque'dur. Ne yazık ki bu dörtlüden sadece Marguerite hayatta kalmıştır; kurta-

rılana kadar geçici bir kulübede, yenebilir bitkileri tüketerek ve basit silahlarla yabani hayvanları avlayarak yaşamıştır.⁷⁰ Bu ve diğer hayatta kalma hikâyeleri bize çok olağan gelen, insanlara özgü bazı özellikleri ortaya koymaktadır: Avlanma ve bitki toplama kapasitesi, alet yapma ve kullanma yeteneği ve dayanıklılık. Bu ayırt edici özelliklerin izini insan cinsinin ortaya çıkışına, özellikle *Homo erectus*'a kadar sürmek mümkündür.

Fakat Alexander ve Marguerite, *Homo erectus* değildi. Büyük beyinlere sahip olmalarına ek olarak, atalarından daha farklı ürüyorlar ve büyüyorlardı ve son derece farklı düşünme, iletişim kurma ve davranış biçimleri vardı. Bu farklar Buzul Çağı insan cinsinin içinde hayatta kalmaya çalıştığı habitatları hızla ve defalarca değiştirirken, avcılığın ve toplayıcılığın evrildikten sonra insan vücudunda daha da fazla önemli değişikliği nasıl harekete geçirdiğinin altını çizer.


5.

Buzul Çağı'nda Enerji

***İnsanlarda Büyük, Şişman ve Kademeli Olarak
Büyüyen Vücutlarla Beraber Büyük Beyinler de
Nasıl Evrildi?***

Basit bir biçimde ifade etmek gerekirse, azalan kaynaklarımızla artan enerji ihtiyacımızı dengelemek zorundayız. Şimdi harekete geçerek geleceğin bizi kontrol etmesi yerine, biz geleceği kontrol edebiliriz.

– Jimmy Carter (1977)

 2 milyon yıl öncesinde yaşamış olan bir *Homo erectus* ailesinin bir şekilde klonlandığını veya 21. yüzyıla ışınlandığını ve Serengeti'de avcılık ve toplayıcılık yaptığını düşünün. Bir safarideyken görebilseydiniz, vücutlarının boyundan aşağısının kendi ailenize benzediğini düşünürdünüz, ama bu ilkel insanların pek çok kilit açıdan farklı oldukları da dikkatinizi çekerdi. En bariz olarak, çok daha küçük beyinleri ve büyük, çenesiz yüzleri ile uzun ve açılı alınlarının üzerinde

kaş çıkıntıları bulunduğu dikkatinizi çekerti. Onları yıllarca gözlemleyebilseydiniz, çocuklarının modern insanlara göre çok daha hızlı olgunlaştığını, on iki on üç yaşlarında tamamen yetişkin hale geldiklerini ve günümüz avcı-toplayıcılarına göre daha yavaş bir hızda çocuk sahibi olduklarını görürdünüz. Ayrıca kanımca çok da cılızdılar ve vücutlarında günümüzün en zayıf süpermodellerinden daha da az yağları vardı. Bu farklar bize *Homo* cinsi evrildikten sonra atalarımızın en sonunda büyük beyinli, yavaş olgunlaşan, hızlı üreyen ve vücutlarında herhangi bir primattan daha fazla yağ bulunan insanlar olarak nasıl önemli şekillerde evrilmeye devam ettiklerini gösterir. Bu dönüşümler, büyük ihtimalle kademeli olarak gerçekleşmişse de türümüz *Homo sapiens*'in evrimi için gerekli ortamı oluşturmuş olan, vücutlarımızda enerji kullanımı konusundaki devrim niteliğindeki bir değişikliği yansıtır.

Fark etmeseniz de vücudunuz enerjisini çok özel bir yolla kullanır. Bu sıradışı, enerjiyi elde etme, depolama ve tüketme şeklimizi anlamak için, yaşamın temel olarak daha fazla yaşam üretmek için bir enerji kullanma şekli olduğunu düşünün. Bakterilerden balinalara kadar bütün organizmalar günlerini çoğunlukla yemeklerden enerji temin edip daha sonra bu enerjiyi büyümek, yaşamlarını sürdürmek ve üremek için harcarlar. Doğal seçim, popülasyonlarındaki diğer bireylere kıyasla daha fazla sayıda çocuğu hayatta kalanları desteklediğine göre, evrim organizmaları kaçınılmaz olarak enerjilerini daha fazla çocuk ve torun sahibi olacak biçimde kullanmaya ve harcamaya doğru yönlendirir. Fareler, örümcekler ve somon balıkları gibi pek çok organizma bunu büyümeye olabildiğince az ve üremeye olabildiğince çok enerji harcayarak yapar. Bu türler çok hızlı olgunlaşır ve kısa ömürlerinde düzinelerce, yüzlerce hatta binlerce yumurta veya bebek oluştururlar. Çocukların çoğu yok olsa da birkaç tane şanslı

olan hayatta kalır. Bu olabildiğince az miktarda yatırım –hızlı yaşa, genç öl ve çok üre– ölüm oranının yüksek ve kaynakların öngörülemez olduğu ortamlarda mantıklıdır. Yaşam şansa bağlıysa, kazancın hızlı ve maliyeti de az olsun.

Pek çok açıdan insanlar evrimsel olarak daha yavaş üremek için daha fazla enerji harcama şeklinde bir strateji geliştiren görece az sayıdaki türden biridir. İnsansı primatlar veya filler gibi, yavaş olgunlaşırız, büyük vücutlara sahip oluruz ve doğan az sayıda bebeğimizi büyütme için çok vakit ve enerji harcarız. Bu olağandışı strateji başarıya ulaşmaktadır, çünkü insansı primatlar ve filler, farelere göre daha az sayıda çocuğa sahip olsalar da bunların çoğu daha sonra üreyecek şekilde hayatta kalır. Bir ev faresi beş haftalıkken anne olup, bir defada dört ile on arasında bebek doğurur ve on iki aylık yaşamı boyunca iki ayda bir doğum yapar. Fakat bebeklerinden çoğu gençken ölür. Buna karşın, bir şempanze veya fil annesi en azından on iki yaşına gelene kadar üremez ve sonraki otuz yıl boyunca her beş altı yılda bir, sadece tek çocuk doğurur. Bu çocuklardan yarısı hayatta kalarak kendileri de çocuk sahibi olur. Bu yüksek yatırım stratejisi –yavaş yaşa, geç öl ve az üre– sadece kaynaklar tahmin edilebilir ve bebek ölümleri düşük olduğunda evrilebilir.¹

İnsanlar bariz olarak enerjilerini kullanmada ve üremelerinde farelerden çok şempanzelere benzerler, fakat Buzul Çağı boyunca insan cinsi bu stratejiyi etkileyici, akıllamaz ve önemli bir şekilde değiştirmiştir. Bir açıdan bakarsak, atalarımız insansı primat stratejisini, vücutlarını büyütme hususunda daha fazla zaman ve enerji harcayarak kuvvetlendirmiştir. Şempanzeler on iki on üç yılda olgunlaşırken, insanlarda bu on sekiz yılı bulur ve günlük enerji bütçemizi daha büyük oranda tüketen, ciddi anlamda genişlemiş beyinleri olan daha büyük ve maliyetli vücutları büyütebilmek için çok daha fazla

enerji harcarız. Başka bir deyişle, insanlar sadece vücutlarını büyütme ve idame ettirebilmek için insansı primatlara göre çok daha fazla enerji harcarlar. Fakat aynı zamanda, üreme hızımızı da artırma yönünde evrilmiş bulunuyoruz. Avcı-toplayıcıların tipik olarak her üç yılda bir çocukları olur ki bu, insansı primatların hızının iki katıdır. Dahası, insan bebeklerinin olgunlaşması çok daha uzun sürdüğü için, avcı-toplayıcı anneleri kendi başlarına yiyecek temin edemeyecek henüz olgunlaşmamış çocuklarını besleyip ihtiyaçlarını karşılamaya devam ederken, yeni doğmuş bebeklerini de emzirip bakmak zorundadırlar. Başka hiçbir anne insansı primat, bu tür bir zorlukla başa çıkamaz. İşin özüne bakarsak, biz insansı primat ve fare stratejilerini tamamen eşsiz ve başarılı bir şekilde birleştirerek evrildik. Fakat bunu başarmak, insan sağlığına son derece önemli etkileri olan bir enerji devrimi gerektirdi.

İnsan cinsinde harcadığı enerjiyi artırarak daha hızlı ürerken, aynı zamanda daha uzun yaşamak için daha büyük ve zeki vücutlara sahip olma stratejisinin nasıl evrildiği, insan vücudunun öyküsündeki bir sonraki kilit dönüşümdür. İnsan vücudunun öyküsünün bu bölümü Buzul Çağı'nın başlarında, avcılığın ve toplayıcılığın keşfedilmesi ve *Homo erectus*'un ortaya çıkmasıyla başlar.

Buzul Çağı'nda Hayatta Kalmak ve Hareket Etmek

Kahramanımız *Homo erectus*'a en son baktığımızda, daha yeni evrilmişti. Şu ana kadar gün yüzüne çıkarılmış en eski *Homo erectus* fosili Kenya'dandır ve 1.9 milyon yıl öncesindendir, fakat bu tür (veya çok yakın varyantları²) Eski Dünya'nın diğer kısımlarında kısa bir süre sonra ortaya çıkmıştır. Afrika'nın dışındaki en eski fosiller 1.8 milyon yıl öncesindendir ve Dmanisi isimli, Hazar Denizi ile Karadeniz arasında, Gürcistan'ın tepelik bir bölgesindeki bir alanda bulunmuştur. Eğer bura-

dan çıkarılan yarım düzine birey gerçekten *Homo erectus* ise, bu türe ait en küçük fosiller arasında yer alırlar. Bu fosillerin arasında çiğnemek için büyük ihtimalle yardıma ihtiyaç duyan yaşlı bir adam da vardı.³ Başka keşifler de *Homo erectus*'un doğuya doğru Güney Asya'ya, Himalayalar'ın alt bölgelerine yayılıp, 1.6 milyon yıl öncesinde Java'da ve aynı zamanlarda da Çin'de ortaya çıktıklarını gösterir.⁴ *Homo erectus* ayrıca en az 1.2 milyon yıl öncesinde Batı'ya doğru Akdeniz kıyıları üzerinden Güney Avrupa'ya da ulaşmıştır.⁵ *Homo erectus* bu yüzden ilk kıtalararası hominindir (yalnız bazı araştırmacılar *Homo habilis*'in de Afrika'nın dışına çıktığını öne sürmektedir, bu fikri bölümün sonunda yeniden tartışacağız.)

Homo erectus dünyaya nasıl ve niçin bu kadar hızlı dağılbilmiştir? Cecil B. Demille bu olayı, kuzeye doğru Afrika'dan ayrılırken evinin özlemini duyan, belki birbiri ardına sıralanmış bitkin, kalın kaşlı hominin göçü olarak, bir orkestra eşliğinde dramatize etmiş olabilir. Hatta erken bir *Homo erectus* Musa'sının klanını Ortadoğu'ya geçirirken Kızıldeniz'i ikiye ayırışını da hayal edebilir. Fakat aslında bu bir göçten ziyade, kademeli bir dağılımdı. Bu tip dağılımlar popülasyonlar yoğunluklarını artırmadan genişlerken gerçekleşir ki ilk olarak belli bir ölçüde başarılı olmuş avcı-toplayıcılardan da beklenen budur. Avcı-toplayıcılar düşük popülasyon yoğunluklarıyla son derece geniş alanlarda küçük gruplar halinde yaşarlar. Modern avcı-toplayıcılar gibi olduklarını düşünürsek, aşağı yukarı 25 kişilik (yedi veya sekiz ailelik) gruplarda, 250-500 kilometrekare arası alanlarda yaşadıklarını hesaplayabiliriz. Bu yoğunluklarda Manhattan'da sadece altıyla on iki arasında insan yaşıyor olurdu! Dahası, çocukluğunda hayatta kalabilen dişi bir *Homo erectus*'un toplamda dört veya altı çocuğu olur ve bunlarda sadece yarısı erişkinliğe ulaşır. Bu sayıları kullanarak ortalama popülasyon büyüme hızının yılda %0,4

olduğunu hesaplarsak, bir *Homo erectus* popülasyonunun sayısının ikiye katlanması 175 yıl sürerdi ve 1.000 yıl geçtikten sonra sadece 50 kat artmış olurdu. Bu avcı-toplayıcılar kasabalarda veya şehirlerde de yaşamadıkları için, bir popülasyonun düşük yoğunluklardayken büyümesinin tek yolu, fazlasıyla kalabalık grupların bölünerek yeni alanlara dağılması olurdu. Nairobi, Kenya yakınlarında yaşayan ilk avcı-toplayıcı gruplardan birinden her 500 yılda bir yeni bir grup kuzeye doğru ayrılrsa ve her yeni grubun bölgesi 500 kilometrekarelik ve temel olarak dairesel bir alanı kaplasa, türün bu şekilde ilk olarak Nil Vadisi üzerinden Mısır'a, daha sonra da yine yukarıya doğru Ürdün Vadisi'nden Kafkas Dağları'na ulaşması 50.000 yıldan daha az sürerdi.⁶ Gruplar her 1.000 yılda ayrılırsalar bile, *Homo erectus*'un Doğu Afrika'dan Gürcistan'a ulaşması 100.000 yıldan daha kısa bir süre alırdı.

Homo erectus'un bu kadar geniş bir alana yayılmış olmasından ötürü şaşırmamalıyız. Daha da dikkat çekici olan nokta, bu avcı-toplayıcıların ılıman habitatlara Buzul Çağı'nda yayılmaya başlamış olmalarıdır. Çoğu insan Buzul Çağı'nın engin buzulların gezegenin çoğunu kapladığı bir dönem olarak düşünür, ama aslında Buzul Çağı tekrar eden, buzulların genişlediği aşırı soğuma ile bunları takip eden ve buzullar daraldığında meydana gelen hızlı ısınma döngüleri ile tanımlanır (Şekil 4'te görülen zikzakların sebebi budur). En başlarda bu döngüler orta şiddetliydi ve yaklaşık 40.000 yılda bir tekrarlanmaktaydı. Daha sonra, günümüzden 1 milyon yıl öncesinden itibaren, döngüler daha şiddetlenmeye ve 100.000 yıl sürecek şekilde uzamaya başladı. Her döngünün erken insanların içerisinde yaşamaya çalıştıkları habitatlar üzerinde çok önemli etkileri oldu. Soğuk dönemlerin en üst seviyeye çıktığı zamanlarda (bu yaklaşık günümüzden 500.000 yıl öncesinde başlamıştır), ortalama okyanus sıcaklıkları birkaç

derece düştü ve buzullar dünyanın yüzölçümünün üçte birini kaplayacak şekilde 50 milyon metreküplük suyu içlerine hapsetti. Ayrıca deniz seviyesini metrelerce azaltarak kıta sahanlıklarını su yüzüne çıkardı. Buzulların en üst düzeye ulaştıkları zamanlarda Vietnam'dan Java'ya ve Sumatra'ya veya İngiltere Kanalı üzerinden Fransa'dan İngiltere'ye yürümek mümkündü. Buzul Çağı'nın her döngüsü ayrıca bitkilerin ve hayvanların dağılımlarını da değiştirdi. Soğuk dönemlerde Orta ve Kuzey Avrupa'nın büyük bir kısmı yaşamaya elverişsiz, yiyecek olarak yosundan ve Ren geyiğinden başka bir şey bulunmayan bir arktik tundra halini alırken, Güney Avrupa ayı ve yabandomuzlarıyla dolu bir çam ormanına dönüştü. Bu şartlar erken avcı-toplayıcılar için büyük ihtimalle, özellikle ateşin bulunmasından önce cehennem gibi olmuştur ve kanıtlar bu soğuk dönemlerde erken insanların hiçbir zaman Alpler'in ve Pireneler'in kuzeyinde bulunmadıklarını gösterir. Fakat buzul dönemleri arasında, buzullar kutuplara geri çekilmiş ve zengin Akdeniz ormanları Güney Avrupa'ya geri dönerken, hipopotamlar Thames Nehri'nde fink atmıştır.⁷ İnsanlar bu daha yumuşak ve olumlu şartlarda ılıman Eski Dünya'nın büyük bir kısmında bulunmaktaydı.

Afrika'da yaşayan popülasyonlar buzullardan doğrudan etkilenmeseler de iklim değişikliğinin döngülerini hissettiler.⁸ Nem ve sıcaklık seviyeleri oynama gösterdiğinde, Sahra Çölü'ne ek olarak, savan gibi açık habitatlar da orman ve ağaçlık alanlara göre genişledi ve daraldı. Bu döngüler devasa bir ekolojik pompa gibi çalıştı. Daha yağmurlu dönemlerde Sahra daralırken, avcı-toplayıcılar son derece başarılı şekilde, Sahra Çölü'nün güneyinden Nil Vadisi'nden yukarılara doğru, Ortadoğu'dan Avrupa'ya ve Asya'ya yayıldılar. Fakat daha kuru dönemlerde Sahra genişlerken, Afrika'daki avcı-toplayıcıların dünyanın geri kalanıyla bağlantıları kesildi.

Dahası, Avrupa'da ve Asya'daki daha soğuk ve kuru buzul dönemlerinde, *Homo erectus* büyük zorluklarla karşılaşmış ve büyük ihtimalle ya yok olmuş ya da Akdeniz'e veya Güney Asya'ya doğru çekilmiştir.

Kısaca, *Homo erectus* dünyanın dinamik ve zor bir döneminin başlangıcında Afrika'da evrilmiş olmanın şanssızlığını yaşadı. Fakat sadece Afrika'da varlığını sürdürmektense, tür bütün dünyaya yayıldı ve Afrika'nın ve Avrasya'nın geniş alanlarında evrilmeye devam etti. Şimdi bu insanların kim olduklarına ve Buzul Çağı'nın önemli salınımlarıyla nasıl sadece baş etmekle kalmayıp, aynı zamanda başarılı olduklarına da bakalım.

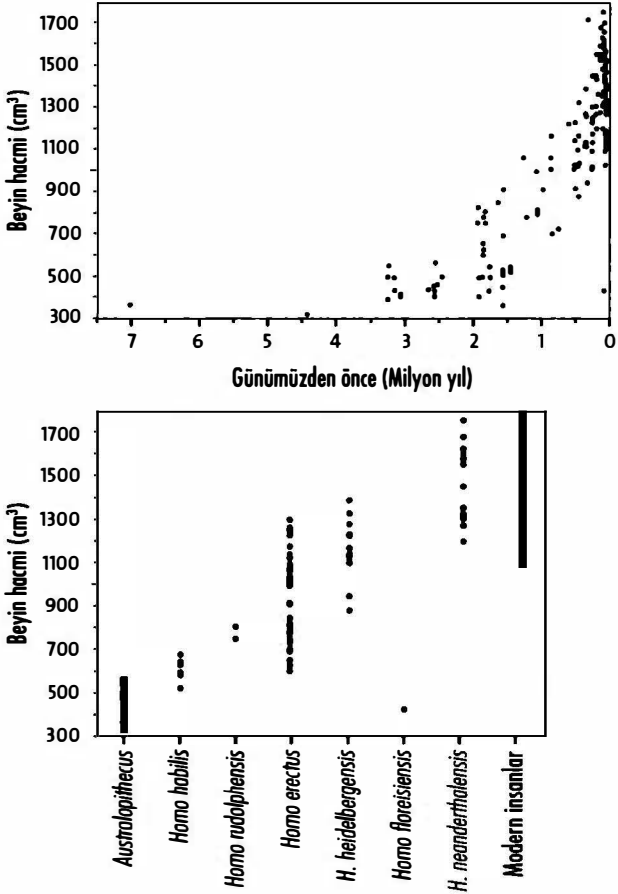
Buzul Çağı'nın İlkel İnsanları

Aileler veya üniversiteki oda arkadaşları birbirlerinden ayrıldıklarında, çoğu zaman bağları kopar, fakat türler yeni bölgelere dağıldıklarında bu izolasyonun daha güçlü ve önemli etkileri olur. Birbirlerinden ayrılmış popülasyonlar eşeysel olarak da ayrıldıklarında, doğal seçim ve diğer gelişigüzel evrimsel süreçler zaman içinde birbirlerinden farklılaşmalarına sebep olur. Galápagos Adaları'nın ziyaretçileri bu olayı, deniz iguanalarında kolaylıkla gözlemleyebilir; bu türler birbirlerinden boy ve renk olarak o kadar farklıdırlar ki uzmanlar bu türlerin nereden geldiklerini bazen bir bakışta söyleyebilirler. Aynı süreç büyük ihtimalle *Homo erectus*'ta da yaşanmıştır. Avcı-toplayıcı popülasyonları birkaç kıtaya yayıldıklarında ve Buzul Çağı'nın zorluklarıyla karşılaştıklarında, özellikle boylarında farklılıklar göstermeye ve değişmeye başladılar. Genellikle büyümelerine rağmen, bazen de küçüldüler. Ortalama olarak, *Homo erectus* bireylerin ağırlıkları 40 ila 70 kilogram arasında değişirken, boyları 130 ila 185 santimetre arasındaydı. Fakat yukarıda bahsi geçen Dmani-

si popülasyonu Afrikalı kuzenlerine göre %25 oranında küçük vücutları ve beyinleri ile bu aralığın düşük kısmında yer almaktaydı.⁹ Türdeki daha genel eğilim ise zamanla beyinlerin hem mutlak hem de görece büyümesiydi. Şekil 10'da görüldüğü üzere, türün varlığını sürdürdüğü dönem boyunca beyin büyüklüğü iki katına çıktı ve modern düzeye ulaşması bir milyon yıl sürdü.¹⁰ Fakat bu ve diğer varyasyonlara rağmen, farklı yerlerden ve zamanlardan *Homo erectus* fosilleri, Şekil 11'de görülen bazı ortak özellikleri paylaşırlar. Kafatasları daima uzun ve düzdür, alınları düşüktür, büyük kaş çıkıntıları ve kafataslarının arka tarafında yatay bir kemik bulunur. Hepsinin büyük ve dikey yüzleri, büyük göz çukurları ve geniş burunları vardı. Çoğunun kafataslarının ortasında da bir kemik çıkıntısı bulunur. Daha önce ele aldığımız gibi, *Homo erectus*'un vücudunun genel şekli modern insanlarınki-ne benziyordu, fakat daha geniş ve çıkıntılı kalçaları ve kalın kemikleri vardı.

600.000 yıl öncesine geldiğimizde ise, *Homo erectus* soyundan olanların bazıları ayrı bir tür olarak sınıflanacak kadar farklılaşmıştı. Bunlar arasında en iyi bilineni, Şekil 11'de gösterilen ve dağılımı Güney Afrika'dan İngiltere'ye ve Almanya'ya kadar uzanan *Homo heidelbergensis*'tir. En etkiyici ve zengin *Homo heidelbergensis* fosilleri ise İspanya'nın kuzeyinde, Sima de los Huesos (Kemik Çukuru) adı verilen tek bir yerde bulunmuştur. Burada, günümüzden 530.000 ila 600.000 yıl kadar öncesinde, en azından 30 kişi bir kayalığın içerisindeki dolambaçlı ve doğal bir tünelin içinden metrelerce sürüklenerek (büyük ihtimalle öldükten sonra) bu çukura atılmıştır. İskeletleri bu türün bir popülasyonunun ender bir resmini çizer. *Homo erectus* gibi uzun ve düşük kafatasları ve iri kaş çıkıntıları varken, beyinleri daha büyük (1.100 ila 1.400 santimetreküp arasında), suratları daha geniş ve burunları

daha hacimliydı.¹¹ Ayrıca kiloları 65 ila 80 kilogram arasında değişen büyük insanlardı.¹² Aynı zamanlarda, *Homo erectus* ya Asya'da varlığını sürdürdü ya da büyük beyinleri ve yüzleri olan yakın akraba bir türe evrildi. Bu gruptan arta kalmış şaşırtıcı bir fosil, Bangladeş'in 3.000 kilometre kuzeyinde, Sibirya'nın Altay Dağları'nda bir mağarada bulunmuş ve çok



Şekil 10: Beyin büyüklüğü. Üstteki grafik beyin hacminin insan evriminde nasıl arttığını göstermektedir. Alttaki grafik değişik hominin türlerinde beyin hacimlerinin nasıl değiştiğini göstermektedir.

*Homo erectus**Homo heidelbergensis**Homo floresiensis**Homo neanderthalensis*

Şekil 11: Farklı ilkel *Homo* türlerinin karşılaştırılması. Minik *Homo floresiensis* de dahil hepsi *Homo erectus*'ta görülen, geniş, dikey ve öne doğru çıkan bir yüz ve uzun, düşük bir kafatasından oluşan genel örüntünün çeşitlemeleridir. Beyin ve yüz büyüklükleri dahil bazı özellikler ise farklı türlerde değişiklik gösterir. *Homo floresiensis* resmi Peter Brown'un müsaadesi ile kullanılmıştır.

iyi durumda olan bir parmak kemiğidir. Bu kemikten elde edilen DNA, bu bireyin şu anda Denisovan olarak adlandırılan, *Homo erectus*'tan türediği ve insanlar ve Neandertaller'le günümüzden 500.000 ila 1 milyon yıl öncesinde son ortak atayı paylaştığı düşünülen bir nesile ait olduğunu ortaya

koyar.¹³ Denisovanların tam olarak kimler oldukları gizemini korumaktadır, fakat modern insanlar Asya'ya göç ettiklerinde, az sayıda da olsa bizimle üremişlerdir.¹⁴

Fosillerin türlerini doğru olarak belirlemek genelde zordur ve *Homo erectus*'tan kaç türün evrildiği ve hangi türün diğerinin atası olduğu konularında uzlaşma yoktur. Önemli nokta, bunların temel olarak *Homo erectus*'un büyük beyinli varyantları oldukları ve insan vücudunun hikâyesi üzerine düşünürken, bunları "ilkel *Homo*" (veya daha basit bir biçimde ilkel insan) olarak gruptamanın uygun ve mantıklı olmasıdır. İlkel *Homo*, tahmin edebileceğiniz gibi, başarılı bir avcı-toplayıcıydı. Yaptıkları taş aletler *Homo erectus*'unkilere göre biraz daha gelişmiş ve çeşitliydi,¹⁵ fakat silah yapımında getirdikleri en büyük yenilik mızrak ucuydu. Uçsuz olan mızraklar büyük ihtimalle Taş Devri'nin başından beri yapılmaktadır, fakat bunlar odun/ahşap iyi korunamadığı için neredeyse hiç bulunmamıştır.¹⁶ Fakat günümüzden 500.000 yıl öncesinde ilkel *Homo*, üçgen uçlar dahil önceden belirlenmiş şekillerde son derece ince taştan aletler üretmek için yeni ve dâhiyane bir yöntem keşfetti.¹⁷ Üzerinde ustalaşması büyük yetenek ve bol miktarda antreman gerektiren bu yöntem, fırlatma teknolojisinde bir devrim niteliğindeydi, çünkü bu şekilde yapılan taş uçlarını katran yardımıyla veya kirişlerle mızraklara geçirmek mümkündü. Bu taş uçların avcı-toplayıcılara nasıl bir avantaj sağladığını hayal edin! Mızraklar bir anda çok daha sivrileşti: Avlarından sekmekten ziyade, hayvanların sert derilerini hatta kaburgalarını delebiliyor ve vücudun içine girdiklerinde köşeli uçları korkunç ve yırtıcı yaralar açıyordu. İnce taştan uçlar silahlanmış avcılarının avlarını daha uzun mesafelerden öldürebilmelerini sağlıyor ve avcının yaralanma ihtimalini azaltırken, başarı şansını artırıyordu. Bu çekirdek

yontma tekniği ile üretilen diğer aletler de deri yüzme ve başka işler için de daha kullanışlıydılar.

Ateşin kontrolü ise daha da önemli bir keşifti. İnsanların ne zaman düzenli olarak ateş yakıp kullanmaya başladıkları bilinmemektedir. Şu anda, ateşin kontrollü bir şekilde kullanımına dair en eski kanıtlar Güney Afrika'da bir milyon ve İsrail'de 790.000 yıllık iki yerleşim alanından gelmektedir.¹⁸ Ateşin izleri ise, 400.000 yıl öncesine kadar ender olarak görülmesine rağmen, daha sonra şömine ve yanmış kemiklerin düzenli olarak yerleşim alanlarında ortaya çıkmaya başlaması, ilkel *Homo*'nun *Homo erectus*'un aksine düzenli olarak yemeğini pişirdiğini göstermektedir.¹⁹ Pişirme benimsenmeye başladıktan sonra dönüştürücü bir ilerleme teşkil etmiştir. En başta, pişmiş yiyecekler pişmemişlere oranla çok daha fazla enerji elde edilmesini sağlar ve sizi hasta etme ihtimali daha azdır. Ateş aynı zamanda ilkel insanların soğuk habitatlarda kendilerini ısıtmalarını, mağara ayıları gibi tehlikeli hayvanları uzak tutmalarını ve geceleri de daha geç uyumalarını sağlamıştır.

Bazen ateş yakıyor olsalar da Buzul Çağı'nın aşırı soğukları, özellikle Kuzey Avrupa'da ve Asya'da bulunan ilkel insan popülasyonları için mutlaka zor olmuştur. Örneğin buzulların Kuzey Avrupa'yı kapladığı dönemlerde *Homo heidelbergensis*, büyük ihtimalle daha kuzeydeki popülasyonların yok olmaları veya güneye doğru kaymalarından ötürü, sadece Akdeniz'in uçnoktalarında varlığını sürdürebildi. Fakat iklim iyileştiğinde, yeniden kuzeye doğru yayıldılar. Eğer bu yayılımlar yoğun olarak gerçekleştiyse, Avrupa ve Afrika'daki *Homo heidelbergensis* popülasyonları birbirlerinden genetik olarak tamamıyla izole olmamışlardır. Ama moleküler ve fosil veriler 300.000 ila 400.000 yıl öncesinde kısmen ayrılmış soylara bölündüklerine işaret etmektedir.²⁰ Afrika soyu (kö-

kenini altıncı bölümde tartışacağımız) modern insanlara evrildi. Başka bir soy Asya'da Denisovanlara evrilirken, Avrupa ve Batı Asya'da en ünlü ilkel *Homo* türü olan Neandertaller evrildi.

Neandertal Kuzenlerimiz

Hiçbir ilkel tür Neandertaller kadar heyecana sebep olmaz. *Türlerin Kökeni*'nin yayınlandığı 1859'dan önce birkaç tane Neandertal fosili keşfedilmişti, fakat tür 1863'e kadar bilimsel olarak kabul görmemiştir. O zamandan beri bu ilkel mağara adamları ile ilgili o kadar çok şey yazılmış ve tartışılmıştır ki artık bir nevi ayna halini almışlardır: Onlarla ilgili görüşlerimiz bazen kendimizle ilgili fikirlerimiz hakkında daha fazla şey ortaya koyar. En başta Neandertallerin yanlış bir şekilde kayıp halka oldukları düşünülmüştü: Nahoş, hayvansı ve ilkel atalar. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra bu görüşlere karşı, kısmen Nazilerin sahte bilime dayalı ırkçılıkları ve kısmen Neandertallerin doğru olarak, en az modern insanları kadar büyük beyinleriyle Avrupa'nın sert buzul şartlarında yaşamlarını sürdürebilmiş yakın kuzenler olduklarının kabul edilmesinden ötürü, sağlıklı ve aşırı bir tepki oluştu. 1950'lerden başlayarak pek çok paleontolog Neandertalleri farklı bir türden ziyade, bir insan alttürü (coğrafi olarak izole olmuş bir ırk) olarak sınıflandırdı. Fakat yeni veriler Neandertaller ve modern insanların aslında farklı türler olduklarını ve günümüzden en azından 400.000-800.000 yıl öncesinde genetik olarak ayrıştıklarını göstermektedir.²¹ Her ne kadar iki tür arasında az da olsa üreme olduysa bile, onlar atalarımız değil, çok yakın kuzenlerimizdirler.²²

Neandertaller ile ilgili en önemli bilgiler Avrupa'da ve Batı Asya'da günümüzden 200.000 ila 300.000 yıl öncesinde yaşamış ilkel bir *Homo* türü oldukları yönündedir. Doğal se-

çilimle iyi uyarlanmış ve kıvrak zekâlarıyla Buzul Çağı'nın soğuk, yarı-Arktik şartlarında hayatta kalmayı başarmış, yetenekli ve akıllı avcılardı. Şekil 11'de görüldüğü gibi, Neandertal kafatasının genel yapısı *Homo heidelbergensis*'inkisiyle aynıdır: devasa bir yüzü olan uzun, düşük kafatasları, büyük burunları ve bariz kaş çıkıntıları varken, çeneleri yoktur. Fakat ortalama 1.500 santimetreküplük hacimleriyle beyinleri daha büyüktü. Kafataslarında da herhangi birinin birazcık alıştırmayla çok kolay ayırt etmesini sağlayacak tipik özellikleri vardı. Klasik Neandertal özellikleri arasında burnun her iki tarafında da şişkin iri bir yüz, kafatasının arkasında yumurta büyüklüğünde bir çıkıntı, yine kafatasının arkasında sık bir girinti ve alt çenede yirmi yaş dişlerinin arkasındaki boşluk bulunur. Vücutlarının geri kalanı ilkel *Homo*'nunkine oldukça benzemesine rağmen, kısa ön kolları ve bacaklarıyla özellikle kaslı ve yapılıydılar. Eskimolar ve Laponyalılar gibi Arktik bölgelerde yaşayan insanlarınkine benzeyen bu vücut şekli ısı tasarrufu etmelerine yardımcı oldu.

Eğer *Homo sapiens* türü olmasaydı, Neandertaller büyük ihtimalle hâlâ varlıklarını sürdürüyor olan, başarılı ve yetenekli avcı-toplayıcılar olacaktı. Geniş bir alet yelpazesi içinde, kazıyıcı ve uç gibi şekiller verdikleri karmaşık ve gelişmiş taş aletler yapıyorlardı. Yemeklerini pişirip yabani, geyik ve at gibi büyük hayvanlar avlıyorlardı.²³ Fakat bütün başarılarına rağmen Neandertaller davranışlarında tam anlamıyla modern değillerdi. Kesinlikle hayvan derilerinden elbise yapmış olmalarına rağmen, iğne dahil, kemikten yaptıkları alet sayısı çok azdı. Ölülerini çok basitçe gömüyorlardı ve geriye sanat gibi sembolik davranış izleri neredeyse hiç bırakmadılar. Her ne kadar Neandertallerin yaşadıkları bazı habitatlarda bol olarak bulunsalar da çok nadiren balık veya kabuklu deniz canlılarından yiyorlardı. Hammaddeleri çok ender olarak 25

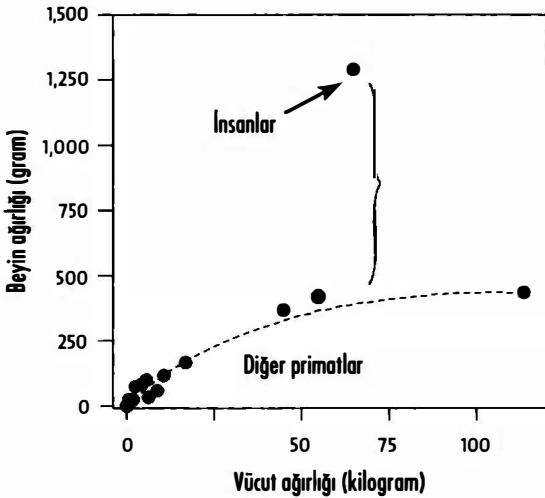
kilometreden uzağa taşıyorlardı. Göreceğimiz gibi, modern insanlar günümüzden 40.000 yıl öncesinde Avrupa'ya vardıklarında, çoğunlukla Neandertallerin yerlerini aldılar.

Büyük Beyinler

Homo erectus ve *Homo erectus*'un soyundan gelen ilkel insanlardaki en bariz ve etkileyici değişim beyindeki büyümedir. Şekil 10 insan cinsinde, Buzul Çağı süresince beyin büyüklüğünün nasıl iki katına çıktığını ve aslında Neandertal gibi türlerin beyinlerinin günümüz insanların ortalamasından biraz daha büyük olduklarını göstermektedir. Devasa beyinler muhtemelen düşünmemize, hatırlamamıza ve diğer karmaşık bilişsel görevleri gerçekleştirmemize yardımcı oldukları için evrildiler, fakat eğer akıllı olmak bu kadar iyi bir şey ise, büyük beyinler niçin daha önce evrilmedi ve niçin bizimki kadar büyük beyinleri olan başka hayvanlar yok? Cevap, daha önce öne sürdüğüm gibi, enerji ile alakalıdır. Büyük beyinler pek çok tür için çok fazla enerji gerektirir, fakat avcılığın ve toplayıcılığın getirileri *Homo erectus* ve ilkel *Homo*'nun önceden mümkün olandan daha büyük ve masraflı beyinlere sahip olmalarını mümkün kıldı.

Beyinlerin nasıl daha büyük olacak şekilde evrildiklerini değerlendirebilmek için, ilk olarak biraz çetrefilli bir konu olan beyin büyüklüğünün nasıl değerlendirilmesi gerektiğini düşünmemiz gerekir. Ortalama bir insan olduğunuzu varsayarsak, beyninizin hacmi 1.350 santimetreküp civarında olacaktır. Karşılaştırmak istersek, bir makak maymununun beyni 85 santimetreküp, bir şempanzeninki 390 santimetreküp ve yetişkin bir gorilinki 465 santimetreküptür. Görüldüğü gibi insan beyni maymunlarınkine göre daha hacimlidir ve diğer büyük insansı primatlarınkine göre en az üç kat daha büyüktür. Fakat vücut büyüklüğündeki farkları da kaale aldığımızda insan beyni ne kadar büyüktür? Bu sorunun cevabı birkaç

insansı primat türünde beyin büyüklüğünün vücut ağırlığına göre olan değişiminin irdelendiği Şekil 12'de gösterilmektedir. Gördüğünüz gibi, ilişki doğrusal değildir: vücut büyüklüğü arttıkça, beyin büyüklüğü mutlak olarak artarken görece olarak küçülmektedir.²⁴ Beyin ve vücut büyüklüğü arasındaki bu ilişki son derece bağlantılı ve tutarlıdır. Bu yüzden bir türün ortalama vücut ağırlığını bilerseniz, gerçek beyin büyüklüğünü vücut ağırlığından tahmin edeceğiniz büyüklüğe bölerek, görece beyin büyüklüğünü hesaplayabilirsiniz. Kafa oranı (KO) olarak bilinen bu sayı şempanzelerde 2,1 iken, insanlarda 5,1'dir. Bu değerler benzer ağırlığa sahip tipik memelilere göre şempanzelerin beyinlerinin iki kat, insanların ise beş kat büyük olduğu anlamına gelmektedir; diğer primatlara göre ise, insan beyni beklenenden üç kat büyüktür.



Şekil 12: İnsansı primatlarda vücut büyüklüğüne oranla beyin büyüklüğü. Büyük vücutlu türlerin beyinleri de daha büyüktür, fakat ilişki doğrusal değildir. İnsansı primatlara göre, insanların beyinleri vücut büyüklüğüne göre beklenenden üç kat daha büyüktür; genel olarak memelilerle karşılaştırdığımızda ise, beyinlerimiz onlardan beş kat daha büyüktür.

Şimdi beyin büyüklüğünün nasıl evrildiğini, iskeletlerden hesaplanmış vücut ağırlıkları ve kafataslarından hesaplanmış beyin hacimi ölçümlerini kullanarak yeniden düşünelim.²⁵ Tablo 2’de özetlenmiş bu hesaplar erken homininlerin beyinlerinin insansı primatlarınkilerle aynı büyüklükte olduklarına işaret etse de erken *Homo erectus*’un görece ve mutlak beyin büyüklüğü biraz daha fazladır. 1.5 milyon yıl önce yaşamış, beyin hacmi 890 santimetreküp ve 60 kilogram ağırlığında olan bir erkek *Homo erectus*’un KO’su 3,4’tür ki bu bir şempanzeninkinden %60 oranında daha fazladır. Başka bir deyişle, *Homo* cinsinin erken evrimsel süreci beyin büyüklüğünde mütevazı bir artış göstermişken, daha sonra beyin büyüklüğündeki artış vücutlara göre ivme kazanmıştır. 1 milyon yıl öncesine geldiğimizde, atalarımızın beyin hacmi 1.000 santimetreküpü aşarken, 500 bin yıl öncesinde, Şekil 10’da görüldüğü gibi, modern insan büyüklüğüne ulaşmıştır. Aslında Buzul Çağı’nın sonunda vücutlar da daha büyük olduğu için beyinler de günümüzdekinden biraz daha büyüktü. Dünya son 12.000 yıl süresince ısınırken vücutlarla beraber beyinler de biraz küçüldü ve bunun sonucunda hem erken hem de yakın zamanda yaşamış modern insanlarda görece beyin büyüklükleri aynı kaldı.²⁶ Vücut ağırlıklarında küçük farklılıkları da dikkate aldığımızda, ortalama bir modern insan beyni, ortalama bir Neandertalinkinden çok az miktarda daha büyüktür.

İnsan cinsinde beyin nasıl büyüdü? Beynin büyümesi iki yolla olur: Ya daha uzun süre büyüterek ya da daha çabuk büyüterek. Diğer insansı primatlarla karşılaştırdığımızda, biz her ikisini de yapmaktayız.²⁷ Doğumda bir şempanzenin beyni 130 santimetreküptür ve sonraki üç yılda bu üç katına çıkar.²⁸ Yeni doğmuş insanların beyinleri ise 330 santimetreküpken, bu sonraki altı yedi yıl içerisinde dörde katlanır.

Tür	Tarih (milyon yıl önce)	Bulundukları yerler	Beyin büyüklüğü (cm ³)	Vücut ağırlığı (kg)
<i>Homo habilis</i>	2.4-1.4	Tanzanya, Kenya	510-690	30-40
<i>Homo rudolfensis</i>	1.9-1.7	Kenya, Etiyopya	750-800	?
<i>Homo erectus</i>	1.9-0.2	Afrika, Avrupa, Asya	600-1.200	40-65
<i>Homo heidelbergensis</i>	0.7-0.2	Afrika, Avrupa	900-1.400	50-70
<i>Homo neanderthalensis</i>	0.2-0.03	Avrupa, Asya	1.170-1.740	60-85
<i>Homo floresiensis</i>	0.09-0.02	Endonezya	417	25-30
<i>Homo sapiens</i>	0.2- günümüz	Her yerde	1.100-1.900	40-80

Tablo 2: *Homo* cinsindeki türler.

Yani beyinlerimiz doğana kadar şempanzelerinkinin iki katı hızla büyürken, doğduktan sonra da hem daha uzun süre hem de daha hızlı büyürler. Beynin daha büyük olmasının sebebi nöron adı verilen beyin hücrelerinin iki kat fazla olmasıyla alakalıdır.²⁹ Bu fazladan nöronların hücreleri beynin neokorteks adı verilen ve hafıza, düşünme, dil ve bilinç gibi neredeyse bütün bilişsel işlevlerin gerçekleştiği, dış tabakasında bulunur. Her ne kadar insan neokorteksinin kalınlığı sadece birkaç milimetre olsa da açıldığında 0.25 metrekarelik bir alan kaplar. Daha fazla nöron, şempanzelerinkine göre milyonlarca fazladan bağlantı oluşturur.³⁰ Beyin işlevlerini bağlantı ağları üzerinden gerçekleştirdiğine göre, daha büyük ve bağlantılı olmasından ötürü, insan neokorteksi hatırlama, mantık yürütme ve düşünme gibi karmaşık görevleri yerine getirmek için daha fazla potansiyele sahiptir. Eğer büyük beyinler sizi daha akıllı yapıyorsa, Neandertaller ve diğer ilkel insanlar oldukça zekiydi.

Fakat büyük beyinlerin maliyeti de büyüktür. Her ne kadar beyniniz vücudunuzun ağırlığının sadece %2'sini oluşturuyor olsa da vücudunuzun dinlenme halinde gerek duyduğu enerjinin, uyuyor, televizyon seyrediyor veya bu cümleye kafa yoruyor olmanız fark etmeksizin, %20-25'ini harcar. Sayılarla ifade etmek gerekirse bir şempanzenin beyni günde 100-120 kalori harcarken, sizin beyniniz 280-420 kalori harcar. Enerji açısından zengin modern dünyamızda, günde bir donatla bu enerji ihtiyacını karşılayabilirsiniz, fakat donata erişimi olmayan bir avcı-toplayıcının aynı miktarda enerjiyi temin edebilmesi için günde altı ile on arasında fazladan havuç bulması gerekir. Dahası, çocuk besliyorsanız bu maliyetler daha da artar. Üç ve yedi yaşlarında iki çocuğa bakan hamile bir annenin kendisi ile birlikte fetusunu ve çocuklarını beslemek için 4.500 kaloriye ihtiyacı vardır.³¹ Eğer çocuklarının beyinleri şempanzelerinki büyüklüğünde olsaydı, her gün ihtiyaç duyduğu miktar 450 kalori azalacaktı ki bu Paleolitik için azımsanacak bir miktar değildir.

Büyük bir beyine sahip olmanın başka ciddi zorlukları da vardır. Beynin içinden herhangi bir anda, enerji sağlamak, atıkları uzaklaştırmak ve doğru sıcaklıkta kalmasını sağlamak için vücudun tüm kanının %12'si ile %15'ine tekabül eden, neredeyse bir litre kan akar. Bunun sonucunda insan beynine oksijenli kanı ulaştırmak ve sonrasında bunu kalbe, ciğerlere ve akciğerlere ulaştırmak için özel bir dolaşım sistemine ihtiyaç vardır. Beyin ayrıca düştüğünüzde veya başınıza vurulduğunda zarar görmemesi için yüksek oranda korumaya ihtiyaç duyan kırılgan bir organdır. Biri diğerinin iki katı büyüklüğünde, jöleden yapılmış iki beyni birbirleriye çarpıştırdığınızı düşünün. Jöleyi parçalara ayıran kuvvetler büyüklükle beraber üssel olarak arttığı için, büyük olan jöle-

beynin yüzeyinde yırtılmalar olma ihtimali daha yüksektir. Bu yüzden daha büyük beyinlerin darbelere karşı daha fazla korunmaya ihtiyacı vardır.³² Büyük beyinler aynı zamanda doğumu da karmaşıktır. Yeni doğmuş bir bebeğin başı 125 milimetre uzunluğunda ve 100 milimetre genişliğindedir, fakat bir annenin doğum kanalının minimum boyutları 113 milimetre uzunluğunda ve 122 milimetre genişliğindedir.³³ Kanaldan geçmek için, yenidoğanın, annenin kalça kemiğine yan olarak girmesi ve daha sonra 90 derecelik bir dönüşle dünyaya ideal olmayan bir şekilde başının yukarıya doğru olmak yerine aşağıya doğru gelmesi gerekir.³⁴ En iyi şartlarda, bu yolculuk bayağı sıkışık bir biçimde gerçekleşir ve insan anneleri doğumda neredeyse daima yardıma ihtiyaç duyarlar.

Bütün maliyetleri toplarsanız, hayvanların büyük beyinlerinin olmaması çok doğaldır. Büyük beyinler sizi daha akıllı yapar, ama maliyetleri çoktur ve pek çok soruna sebep olurlar. *Homo erectus* evrildiğinden beri beyinlerin büyümüş olması ilkel insanların sadece yeterince enerji elde ettikleri değil, aynı zamanda artan zekânın faydalarının zararlarından fazla olduğu anlamına da gelir. Ne yazık ki bu ilkel insanların başardığı entelektüel becerilerin direk izleri ateşe hükmedilmesi ve fırlatılabilir uçlar gibi daha karmaşık aletler yapılması ile sınırlıdır. Büyük beyinlerin en büyük faydaları büyük ihtimalle arkeolojik kayıtlarda saptayamayacağımız davranışlarla ilgilidir. Bu fazladan becerilerden biri, mutlaka daha fazla işbirliğinde bulunabilme yetisidir. İnsanlar beraber iş görme konusunda alışılmadık biçimde iyidir: Yiyecekleri ve diğer elzem kaynakları paylaşırlar, birbirimizin çocuklarını büyütme-ye yardımcı olurlar ve bazen arkadaşlarımıza ve hatta ihtiyaç duyan yabancılara yardımcı olmak için hayatımızı tehlikeye

atarız. Fakat işbirliği içeren davranışlar etkili bir biçimde iletişim kurabilmek, bencil ve agresif dürtüleri dizginleyebilmek, başkalarının arzularını ve niyetlerini anlayabilmek ve bir grup içindeki karmaşık sosyal etkileşimleri takip edebilmek gibi kompleks beceriler gerektirir.³⁵ İnsansı primatlar bazen, örneğin avlanırken, işbirliği içerisinde hareket ederler, ama pek çok bağlamda bunu çok etkili bir şekilde yapamazlar. Örneğin dişi şempanzeler yiyeceklerini sadece yeni doğmuş çocuklarıyla paylaşırlarken, erkekler neredeyse hiçbir zaman yiyeceklerini paylaşmazlar.³⁶ Bu yüzden daha büyük beyinlerin bariz avantajlarından biri, insanların genellikle büyük gruplarda, birbirleriyle işbirliği içerisinde etkileşim kurmalarına yardımcı olmasıdır. Robin Dunbar gerçekleştirdiği ünlü bir analizle primat türlerinde neokorteks boyunun grup boyuyla makul bir ölçüde doğrudan orantılı olduğunu göstermiştir.³⁷ Eğer bu ilişki insanlar için de geçerliyse, beyinlerimiz 100-230 kişilik sosyal ağlarla baş edebilecek biçimde evrilmiştir ki bu Paleolitik'te yaşamış olan tipik bir avcı-toplayıcının ömrü boyunca rastladığı insan sayısı için kötü bir tahmin değildir.

Büyük bir beyine sahip olmanın bir başka temel yararı da doğabilimci olmaya yönelik gelişmiş yetenekleri içerir. Günümüzde pek az insan çevresinde yaşayan bitkileri ve hayvanları tanır, fakat önceleri bu bilginin hayati bir değeri vardı. Avcı-toplayıcılar yüze yakın farklı bitki türü tüketirlerdi ve yaşamlarını idame ettirebilmeleri belli bitkilerin mevcut olduğu mevsimleri, büyük ve zorlu bir arazide bunları nerede bulacaklarını ve tüketim için nasıl işleyeceklerini bilmelerine bağlıdır. Avcılık, özellikle zayıf ve yavaş homininler için daha da büyük bilişsel zorluklar içerir. Hayvanlar avcılarının saklanırlar ve ilkel insanlar avlarını kaba kuvvetle dize getiremedikleri için, erken avcılarının atletiklik, kıvrak zekâ ve doğa bilgisini harmanlayarak kullanmaya gereksinimleri olu-

yordu. Bir avcının avını bulabilmek için onun farklı şartlarda nasıl davranacağını tahmin edebilmesi, öldürecek kadar ona yaklaşması ve yaralıyken de izini sürebilmesi gerekir. Avcılar hayvanları bulmak ve izlemek için, ayak izleri, görünürdeki diğer şeyler ve kokular gibi ipuçlarını takip etmeyi içeren, bir yere kadar tümevarımcı beceriler kullanırlar. Fakat bir hayvanı izlemek aynı zamanda, takip edilen hayvanın büyük ihtimalle ne yapacağına dair hipotezler üretmek ve sonrasında tahminleri sınamak için ipuçlarının yorumlanmasını içeren tümdengelimci bir mantığı da gerektirir. Bilimsel düşünme tarzının köklerinde belki de bir hayvanı takip etmek için kullanılan beceriler bulunmaktadır.³⁸

Büyük beyinlerin en baştaki avantajları ne olursa olsun, maliyetlerine değmiştir, aksi halde zaten evrilmezlerdi. Fakat insanlar niçin vücutlarımızın geri kalanlarıyla beraber beyinlerimizi de büyütme için yıllarını harcarlar? Ne zaman ve niçin beynin ve vücudun büyüme hızını yavaşlattık?

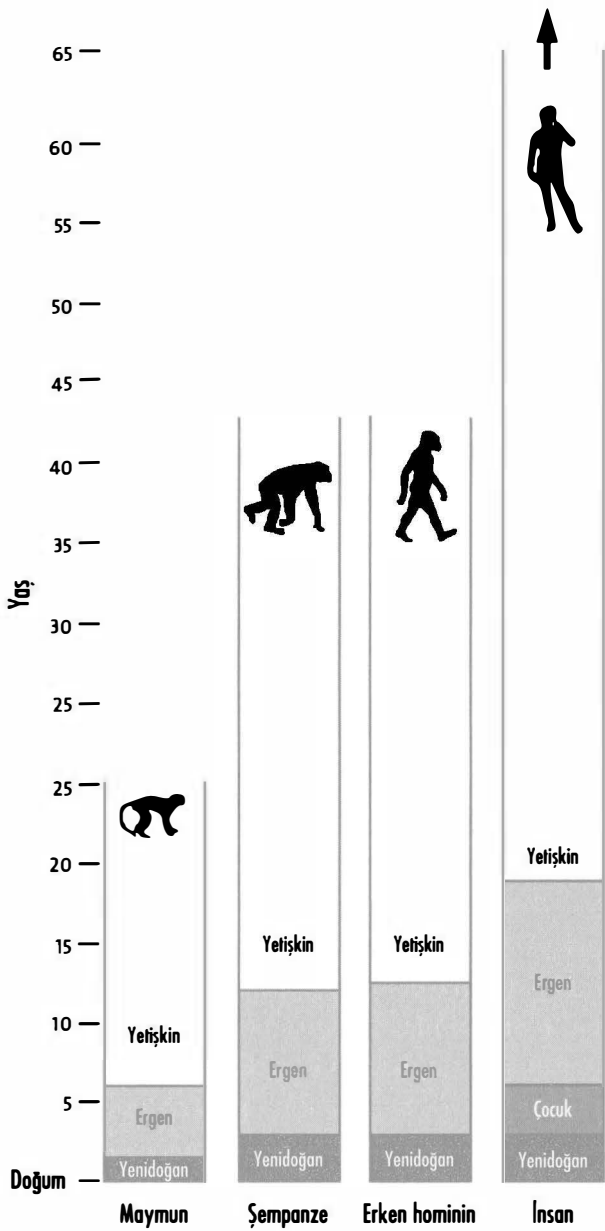
Yavaş Yavaş Büyümek

Çocuk olmak eğlencelidir, fakat evrimsel bir perspektiften bakarsak insanlar olgunlaşma süreci boyunca devam eden bu aşırı derecede yavaş büyüme hızı için yüksek bir bedel öderler. 18 yıla yakın süren uzun büyütülme sürecinizin maddi olarak ebeveynlerinize oldukça pahalıya patlamış olmasına ek olarak, sahip olabileceği çocuk sayısını kısıtlayarak özellikle annenize yeti maliyetiniz de olmuştur. Eğer siz ve kardeşleriniz iki katı hızda olgunlaşıydınız, annenizin iki katı fazla çocuğu olabilirdi. Daha yavaş olgunlaşarak siz de kendinize yeti maliyeti çıkartmış oldunuz: Üremeye başlayacağınız zamanı ertelediniz, üreyebileceğiniz süreyi kısalttınız ve hiç çocuğa sahip olmama ihtimalinizi artırdınız. Dahası işe enerji açısından bakarsak, insanlarınki gibi yavaş bir üreme

programı, çocuk başına düşen enerji maliyetini artırır. Bir insanın 18 yaşında bir erişkin halini alması, inanılması zor, 12 milyon kalori gerektirir ki bu, erişkin bir şempanze büyümek için gerekenin iki katıdır. Genel olarak, büyümek için bu kadar zaman ve enerji harcamamıza sebep olması nedeniyle ilkel *Homo*'ya teşekkür edebiliriz.

Büyük beyinli ilkel insanların gelişimlerini nasıl ve neden bu kadar maliyetle uzattıklarını anlayabilmek için, ilk olarak Şekil 13'de gösterilen, büyük memelilerin erişkin olmadan önce geçtikleri evreleri karşılaştıralım. İlk olarak, *yenidoğan* evresinde, memeliler beyinleri ve vücutları hızlı bir şekilde büyürken, süt ve buna ek pek çok destek için annelerine bağımlıdırlar. Yavaş bir süreç olarak gerçekleşen süttten kesilmeden sonra memeliler, hayatta kalmak için annelerine ihtiyaç duymadıkları, vücutlarının yavaş yavaş büyüdüğü, sosyal ve bilişsel becerilerini geliştirmeye devam ettikleri bir *ikinci çocukluk evresinden* geçerler. Erişkinlikten önceki son evre *ergenliktir* ki bu testislerin ve yumurtalıkların olgunlaşarak, hızlı bir büyüme sürecine yol açmalarıyla başlar.³⁹ Ergenlik temel olarak buluş çağının başlamasıyla iskeletin büyümesinin sona ermesi arasındaki üreme olgunluğunun gerçekleştiği biraz garip ve de genellikle çocuk sahibi olunamayan dönemdir. İnsan ergenliği süresince, göğüsler ve kasık kılları gibi ikincil cinsel özellikler ortaya çıkar, vücut büyümesini tamamlar, pek çok sosyal ve entelektüel beceri gelişimini tamamlar.

Şekil 13, aynı zamanda insan gelişiminin pek çok özel yönden nasıl uzun sürmüş olduğunu da göstermektedir. En önemli fark, *çocukluk* adı verilen özel bir evremizin olmasıdır.⁴⁰ Çocukluk, çocuğun süttten kesilmesiyle tamamen kendi kendine beslenebilmesi arasında ve beynin büyümesi tamamlanmadan önce olan, insana özgü bir bağımlılık dönemidir. Bir



Şekil 13: Farklı yaşam tarihleri. İnsanların fazladan çocukluk evresi ve yetişkinlikten önceki dönemin uzunluğu nedeniyle daha uzun bir yaşam tarihi vardır. Australopitler ve erken *Homo*'nun daha çok şempanzeninkine benzeyen bir yaşam tarihi vardı. Büyük ihtimalle ilkel *Homo* türlerinde yaşam tarihi yavaşladı, ama bunun tam olarak ne zaman ve ne kadar gerçekleştiği hâlâ kesin değildir.

şempanze yenidoğanı, beyin gelişimini tamamlayıp ilk kalıcı dişlerini üç yaşında çıkarırken, her ne kadar azalan bir sıklıkta da olsa da dört veya beş yaşına kadar emzirmeye devam eder.⁴¹ Buna karşın, insan avcı-toplayıcılarda bebekler üç yaşında, yani beyinlerinin büyümesinin sona ermesinden ve kalıcı dişlerin çıkmaya başlamasından en az üç yıl önce sütten kesilirler. Daha sonrasında genellikle altı veya yedi yaşına kadar üç yıllık, çocuğun henüz olgunlaşmadığı ve bol miktarda yüksek kalitede yiyeceklerle beslenmesi gereken çocukluk sürecine geçilir. Hiçbir çocuk yüksek seviyede yetişkin emeği ve sabrı olmadan hayatta kalamaz. Fakat avcı-toplayıcılar çocuklarını sütten bu kadar erken keserek onların çocukluğa geçişlerini sağladıkları için, diğer insansı primat annelerine göre daha çabuk hamile kalabilirler. Normal bir yaşam boyunca, sütten kesilme sonrasında bağımlılık gerektiren ve avcı toplayıcı annesinin bol miktarda yemek ve yardım erişimi sağladığı çocukluk süreci, onun bir insansı primat annesine göre iki kat daha fazla bebek sahibi olmasına olanak tanır.⁴²

İnsan yaşam tarihini özel yapan bir başka nitelik ise çocukluğu takip eden ön ergenlik ve ergenlik evrelerinin ciddi miktarda uzamış olmasıdır. Bu evreler toplamda bir maymunda dört, bir insansı primatta ise yedi yıla yakın sürerken, insanlarda bu süre neredeyse 12 yılı bulur. Avcı-toplayıcı olan tipik bir kız çocuğunun regl dönemi 13 ila 16 yaşları arasında gerçekleşir, fakat bunu takip eden beş yıl boyunca tamamen –cinsel ve sosyal olarak– erişkinliğe ulaşmaz ve en az 18 yaşına varana kadar da anne olması pek olası değildir.⁴³ Avcı-toplayıcı erkek çocukları ise kız çocuklarından biraz daha geç ergenliğe girseler de nadiren 20 yaşından önce baba olurlar. Her ebeveynin ve lise öğretmenin bileceği gibi, ergenler anne ve babalarından tamamen bağımsız değildir, fakat genç kardeşlerinin bakımına yardımcı olabilirler, yemek pişirme gibi

ev işlerine katkıda bulunabilirler ve en başta yardımla, daha sonra da kendi başlarına yemek toplayıp avlanmaya başlayabilirler. Bugün gençler avcılık ve toplayıcılık yapmak yerine, ya ortaöğretimde okula gitmekte veya çiftliklerde çalışmaktadırlar.

Gelişimimiz ne zaman ve niçin bu kadar uzadı? Niçin beynin büyümesi için gerekli zaman iki katına çıktı? Niçin bir annenin yenidoğan bebeğini emzirirken, aynı zamanda daha yaşlı, ama daha olgunlaşmamış çocuklarına da baktığı bir çocukluk dönemi var? Dahası, niçin ön ergenlik ile uzun ve sancılı ergenlik evreleri uzamıştır?

Her ne kadar daha büyük hayvanların olgunlaşması daha uzun sürse de *Homo* cinsindeki artmış gelişim hızı vücut büyüklüğündeki artışlarla açıklanamaz. Ne de olsa erkek goriller insanların iki katı ağırlığında olsalar bile büyümelerini tamamlamaları sadece 13 yıl sürer (bu neredeyse 5 tonluk bir filin olgunlaşması için gerekli zamana eşittir). İnsan beyinlerinin olgunlaşmasının daha çok vakit almasının daha olası bir açıklaması, çok büyük olmaları ve son derece karmaşık bağlantılar gerektirmeleridir. Etkenlerden biri, beynin büyüklüğünün kendisidir. Primatlar arasında daha büyük beyinlerin tam anlamıyla gelişimi daha uzun sürer: Küçük bir makak maymunu beyni bir buçuk yılda büyürken, bir şempanzenin beyninin büyüklüğü bunun beş katıdır ve üç yılda büyür. Bir insan beyni ise şempanzeninkinin dört katıdır ve tam anlamıyla büyümesi en azından altı yıl alır. Yok olmuş homininlerde bir yetişkininki boyutlarında bir beyin gelişiminin ne kadar sürdüğünü (inanılmaz bir şekilde, dişlerini kullanarak) makul bir hassaslıkla hesaplamak mümkündür.⁴⁴ Lucy gibi australopitlerin beyinleri şempanzelerinkine benzer bir hızla büyüyordu ki beyinlerinin aşağı yukarı aynı boyutlarda olduğunu düşünürsek, bu mantıklı bir çıkarımdır.

Erken *Homo erectus*'ta 800-900 santimetreküp boyutlarında bir beynin gelişimi dört yıla yakın sürmekteydi.⁴⁵ Büyük beyinli ilkel *Homo*'lar evrildiklerinde, erken yaşam tarihlerinin ana hatlarıyla bizimkine benzer olduğu görülmektedir. Beyin büyüklükleri en az modern insanlarınki kadar ve bazen daha da büyük olan Neandertallerde yetişkin büyüklüğünde beyinlerin gelişimi ise beş altı yıl sürmekteydi ve bu, çoğu insandan biraz daha hızlıydı.⁴⁶

Bir insan beyni altı veya yedi yaşına gelindiğinde tam büyüklüğüne ulaşır (ki bu çocukların ve yetişkinlerin niçin aynı şapkaları takabildiklerini açıklar), fakat tabii ki altı yaşındaki bir çocuğun beyninin ve vücudunun gelişimini tamamlaması için en azından bir düzine yıla daha ihtiyacı vardır. Ön ergenlik ve ergenlik evrelerinin evrimsel tarihimizde ne zaman uzadığının tam olarak belirlenmesi daha zordur, ama bazı çok ilgi çekici ipuçları bulunmaktadır. En iyi kanıtlardan biri, Turkana Çocuğu adı verilen, günümüzden 1.5 milyon yıl önce, kendisini örtmüş ve iskeletinin çoğunun korunmasını sağlamış olan, bir bataklığın yakınında, büyük ihtimalle bir tür enfeksiyondan ölmüş, olgunlaşmamış bir *Homo erectus* erkeğinin neredeyse noksansız bir iskeletidir. Dişleri öldüğünde sekiz veya dokuz yaşında olduğuna işaret etmektedir, fakat iskelet yaşı 13 yaşındaki bir insanın tipik özelliklerini gösterir.⁴⁷ İkincil azıdişleri daha yeni çıktığı için, erişkin olmasına birkaç yılının daha olduğunu biliyoruz. Buradan *Homo erectus*'un şempanzelerden birazcık daha yavaş olgunlaştığı sonucunu çıkartabiliriz ki bu, uzamış ön ergenlik ve ergenlik dönemlerinin insan evriminde görece daha yakın zamanda ortaya çıktığını gösterir. Neandertallerin bu bakımdan *Homo erectus*'a benzemiş olabileceklerine dair bazı işaretler vardır. Le Moustier kazı alanında bulunmuş genç bir Neandertalin öldüğünde 12 yaşında olduğunu biliyoruz (bunu dişlerinden

öğreniyoruz), ama 20 yaş dişlerinin henüz çıkmamış olması bir veya iki yıl daha büyüyeceğini göstermektedir.⁴⁸ Daha fazla veriye ihtiyaç olmasına rağmen, büyük ihtimalle çocukluk sonrası çok uzun bir gelişim dönemi insanlara özgüdür. Belki de ilkel insanlar çok uzun süre genç olarak kalmıyorlardı.

Bütün mevcut kanıtları bir araya topladığımızda, beyinlerin insan cinsinde daha da büyümüş olmaları olasıdır, bebeklikten ve çocukluktan oluşan kritik erken gelişim dönemi büyük beyinlerin gelişmesine imkân tanımak için uzamıştır. Ön ergen ve ergen gelişim hızı modern insanlar evrilene kadar tam olarak uzamış olmasa bile, ilkel insan anneleri enerjiyle ilgili iki önemli zorluk yaşamıştır. İlk olarak, çocukluk yüzünden çoğu annenin küçük çocuklarına bakarken aynı zamanda bebeklerini emzirmeleri gerekiyordu. Bu yüzden ilkel insan annelerinin bol miktarda fazladan enerjiye ve yardıma ihtiyaçları vardı. Emziren tipik bir annenin kendi vücudunun ihtiyaçlarını karşılamak için 2.300, ilave olarak çocuklarını beslemek için de birkaç bin kaloriye ihtiyacı vardı. Et ve yemek pişirme de dahil, yüksek kalitede yiyeceklere erişimi olmadan annenin bunu başarması mümkün değildi. Yanı sıra annenin işbirliği düzeyi son derece yüksek bir gruptan, çocuğun babası, dedeleri ve büyükanneleri ve başka kişilerden de düzenli yardım alması gerekiyordu.

Büyük beyinli annelerin ve çocuklarının yaşadığı ikinci zorluk ise bu büyük ve inanılmaz derecede maliyetli beyinlerin enerji masrafını nasıl karşılayacaklarıyla ilgiliydi. Beyin dokusu kendi enerji kaynaklarını biriktiremez ve kandan devamlı ve yeterli miktarda şeker alması gerekir. Kan şekerinde bir veya iki dakikadan fazla süren kısa duraklamalar veya eksiklikler telafisi mümkün olmayan, çoğu zaman ölümcül zararlara sebep olur. Bu yüzden büyük beyinli insan annelerinin hem kendi aç beyinlerini, hem de belki açlık veya hastalık gibi

zor –ve bazen uzun süren– durumlarda neredeyse yok denecek miktarda az enerji alan büyük beyinli çocuklarının beyinlerini doyurmak için, bol miktarda enerji depolaması gerekir. Erken insan anneleri, son derece şiddetli doğal seçim dönemleri olan bu kıtlık zamanlarında nasıl hayatta kalmıştır?

Cevap bol miktarda yağdır. Diğer hayvanlar gibi biz de fazladan enerjimizi yağ olarak depolar ve zor zamanlar için daima bir yedek enerji kaynağı bulundururuz. Fakat insanlar pek çok diğer memeliye göre çok daha yağlıdır ve ilkel *Homo*'da beyinler genişlediğinden ve gelişim yavaşladığından beri, biz de görece şişmanladık.

Şişman Vücutlar

Modern dünyanın karmaşık özelliklerinden biri, çok sayıda insanın yağ ile ilgili olarak endişe duymasıdır. Her ne kadar yağ ve kilolar insanlar için milyonlarca yıldır endişe kaynağı olsa da çok yakın zamana kadar, atalarımız beslenmelerinde yeteri kadar yağ ve vücutlarında yeteri kadar kilo olmadığı için endişeleniyorlardı. Yağ en verimli enerji depolama şeklidir ve atalarımız bir noktada diğer primatlara göre daha fazla yağ depolamak için birkaç tane kilit uyarlanım geliştirdiler. Bu atalardan ötürü, aramızdaki en zayıf kişiler bile yabani primatlara göre daha şişmandır ve diğer primat bebeklerine göre bebeklerimiz çok daha yağlıdır. Yağ depolama yeteneğimiz ve eğilimimiz olmadan, ilkel insanlarda büyük beyinlerin ve yavaş büyüyen vücutların evrilemeyeceğini öne sürmek için ciddi sebepler vardır.

Vücudunuzun yağı nasıl kullandığına ve depoladığına ilerdeki bölümlerde yeniden göz atacağız, fakat şimdilik bu hayati madde ile ilgili olarak bilmemiz gereken iki kilit olgu bulunmaktadır. İlki her yağ molekülünü, bileşenleri yağ açısından yüksek yiyecekleri sindirerek elde edebileceğimiz gibi,

rahatlıkla vücutlarımız da karbonhidratları kullanarak yağları sentezleyebilir (ki yağsız yiyecekler yeseniz bile yine de şişmanlamanızın sebebi budur).⁴⁹ İkincisi, yağ moleküllerinin kullanışlı ve yüksek yoğunlukta enerji depoları olmalarıdır. Bir gram yağ 9 kalori depolar ve bu, gram başına depolanan karbonhidrat veya protein miktarının iki katıdır. Yemek yedikten sonra hormonlar şeker, yağ asitleri ve gliserolü, vücudunuzdaki otuz milyar yağ hücresi içerisinde yağa dönüştürür. Daha sonra vücudunuzun enerjiye gereksinimi olduğunda, başka hormonlar yağları vücudunuzun daha sonra yakabileceği bileşenlerine ayırır (10. bölümde bu konuya yeniden değineceğiz).

Her hayvanın yağa ihtiyacı vardır, fakat insanlar enerjiye aç beyinlerinden ötürü doğum anından itibaren bol miktarda yağa daha özel bir ihtiyaç duyarlar. Yeni doğmuş bir bebeğin beyni bir yetişkininkinin dörtte biri kadardır, ama yine de günde 100 kaloriye yakın enerji harcar ki bu değer, bu küçücük vücudun dinlenme anındaki enerji bütçesinin %60'ına tekabül eder (bir yetişkinin beyni günde 280 ila 420 kalori arasında enerji harcar ve bu vücudun enerji bütçesinin %20-30'u kadardır).⁵⁰ Beyinlerin devamlı olarak şekere ihtiyacı olduğu için, yeterince yağa sahip olmamız beyinlerimizin bitmeyen ve güvenilir bir enerji kaynağına sahip olmasını sağlar. Bir bebek maymunun vücudunun %3'ü yağken, sağlıklı insan bebekleri %15 vücut yağı ile doğar.⁵¹ Aslında doğumun üçüncü üç aylık döneminin çoğu, ceninin yağlanmasıyla geçer. Bu üç ayda, ceninin beyninin ağırlığı üç kat artarken, yağ rezervleri 100 kat artar!⁵² Dahası, sağlıklı bir insanın vücut yağı oranı çocuklukta %25'e ulaşırken, avcı-toplayıcı erkeklerde %10'a, dişilerde ise %15'e düşer. Yağ sadece beyin ile hamilelik ve emzirme için bir enerji deposundan daha fazlasıdır: Aynı zamanda avcı-toplayıcı olmak için gerekli atletik dayanıklılık

açısından enerji kaynağı olarak da elzemdir. Yürüdüğünüzde ve koştuğunuzda yaktığınız enerjinin çoğu yağdan gelir (fakat hızlandığınızda daha çok karbonhidrat harcarsınız).⁵³ Yağ hücreleri ayrıca östrojen gibi hormonların düzenlenmesine ve sentezlenmesine, derimizdeki yağlar da mükemmel bir yalıtıcı görevi görerek sıcak kalmamıza yardımcı olurlar.

Konuyu toparlamak gerekirse, bol miktarda yağ olmadan insan beyinleri bu kadar büyük olamazdı, avcı-toplayıcı aneleri büyük beyinli çocuklarını besleyebilmek için yeterince yüksek kalite süt sağlama konusunda daha başarısız ve daha dayanıksız olurdu. Ne yazık ki yağ fosilleşmez, bu yüzden atalarımızın diğer primatlara göre ne zaman şişmanlamaya başladıklarından emin olmamız mümkün değildir. Bu eğilim belki de beyinlerinin daha büyük olması ile uzun mesafe yürüyüşlerine ve koşularına enerji sağladığı için *Homo erectus* ile başlamıştır. Yüksek oranda vücut yağı, ilkel *Homo*'da, özellikle bebeklerde büyük ihtimalle daha da önemliydi. Eğer ben Avrupa'da Buzul Çağı'nda kışın yaşayan bir Neandertal olsaydım, sıcak kalmama yardımcı olduğu için bol miktarda yağa sahip olmayı isterdim. İleride bu hipotezi hangi genlerin insanlarda yağ stoklarının artırdığını tespit edip, daha sonra bu genetik uyarlanımların ne zaman evrildiğini saptayarak test edebiliriz.

Yağın insan evrimindeki hayati rolünün çelişkili mirası şu anda çoğumuzun yağ istemeye ve depolamaya fazlasıyla iyi uyarlanmış olmamızdır. *Super Size Me* isimli belgeselde, Morgan Spurlock sadece McDonald's menüleri yiyerek (ortalama olarak günde 5.000 kalori tüketerek!) sadece 28 günde 11 kilo aldı. Bu tür aşırılıkların mümkün olması insanlarda, bol miktarda yiyeceğin bulunduğu ender durumlarda olabildiğince fazla yağ depolamaya yönelik, binlerce nesillik seçilimin sonucu olan uyarlanımların mirasıdır. Salı günü depolanmış

250 gram yağ, çarşamba günkü sebat avının enerjisini çıkarabilir. Ve yiyeceğin bol olduğu zamanlarda yağ biriktirmek önlenemez olan kıtlık dönemlerinde mutlaka elzemdi. Bankadaki para gibi, yağ depoları kıtlıkta insanların aktif kalmalarına, vücutlarına bakmalarına ve üremelerine olanak sağlar.⁵⁴ Ne yazık ki doğal seçim bizi (10. bölümde inceleyeceğimiz hazır-gıda restoranları bir yana) sonsuz bolluk dönemleriyle başa çıkmak için hazırlamadı.

Enerji Nereden Geldi?

İlkel *Homo* daha da büyük beyinli, iri vücutlar büyütme, büyüme süresini uzatmak ve belki çocukları daha genç yaşlarda sütten kesmek ve daha fazla yağ depolamak için gerekli enerjiyi nereden temin etti? Bunları yapmak için sadece iki yol vardır. Birincisi basit olarak alınan enerji miktarını artırmaktır. İkincisi ise enerjiyi daha farklı paylaşmak, beynin büyümesine ve üremeye daha fazla enerji harcarken, diğer işlevlere daha az enerji harcamaktan geçer. Kanıtlar ilkel *Homo*'nun her ikisini de yaptığını göstermektedir.

Enerji stratejilerinden anlam çıkarabilmek için, vücudunuzun temel enerji bütçesini sahibi olduğunuz farklı hesaplar olarak düşünün. İlki 'bazal metabolik oran'dır (BMO) ve bu hareket etmeniz, yiyecek sindirmeniz veya herhangi bir şey yapmanız gerekmeden vücudunuzun çok miktarda farklı dokusunun ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli enerjidir. Bütün memeliler için, BMO çoğunlukla vücut ağırlığıyla orantılıdır⁵⁵ ve insanlarda bu açıdan bir farklılık görülmemektedir. 40 kilogram ağırlığındaki bir şempanzenin BMO'su günde 1.000 kalori iken, 60 kilo ağırlığında tipik bir avcı-toplayıcının BMO'su günde 1.500 kalordir.⁵⁶ Yine de 4. bölümde gördüğümüz gibi, insanlar BMO'nun farklı kısımlarına ayırdığı enerji yüzdesini değiştirmişlerdir. *Homo erectus* ve ilkel *Homo*

bireylerinin görece küçük sindirim sistemleri sayesinde orantısız biçimde büyük beyinleri idame ettirebildiklerini tahmin edersek, büyük ihtimalle yanılmış olmayız. Daha küçük dişlerle beraber, daha küçük bağırsaklar sadece bu türlerin bol miktarda et içeren yüksek kalitede beslenmeleri ve bol miktarda yiyecek işlenmesiyle mümkün olabilirdi.

Her ne kadar sindirim sistemlerinizin küçük olması büyük beyinlerinizin maliyetini karşılarsa da aynı zamanda vücudunuzun her gün edindiği enerjiye (günlük enerji üretimi, GEÜ) göre toplamda ne kadar enerji harcadığını (toplam enerji bütçesi, TEB) da dikkate almak gerekir. İnsanlar bu iki açıdan da olağandışıdır ve büyük ihtimalle ilkel insanlar da öyleydi. Şempanze TEB'lerinin günlük ortalaması 1.400 kalori civarındayken, modern avcı-toplayıcıların TEB'leri 2.000 ila 3.000 kalori arasındadır ki bu sadece vücut ağırlığı kullanılarak yapılan hesaplamalara göre daha yüksektir.⁵⁷ Avcı-toplayıcı TEB'lerinin görece yüksek olmasının sebebi, makineler veya yük hayvanları olmadan yürüdükleri ve bazen koştukları, çocuklarını ve yiyeceklerini taşıdıkları, bitkileri kazıp çıkardıkları, yiyeceklerini işledikleri ve diğer günlük işlerini yerine getirdikleri orta derecede aktif yaşam biçimlerine sahip olmalarıdır. Büyük ihtimalle ilkel insanların benzer boydaki modern avcı-toplayıcılar kadar uzun mesafeler kat etmeleri ve çalışmaları gerektiğine göre, TEB'leri çok da farklı değildi. Ama daha da önemli bir nokta, yetişkin avcı-toplayıcı GEÜ'lerinin genel olarak TEB'lerinden daha yüksek olmasıdır. Her ne kadar GEÜ hesaplanması zor ve günden güne, kişiden kişiye, mevsimsel ve hatta popülasyon düzeyinde çok farklılık gösterse de pek çok toplulukta yapılan analizler tipik bir yetişkin avcı-toplayıcının günde 3.500 kalori elde ettiğini göstermektedir.⁵⁸ Bu çok varyasyon gösteren ve pek çok hata kaynağı da olan ham bir hesaptır, ama ana hatlarıyla avcı-

toplayıcıların her gün ekstradan 1.000 ila 2.500 kalori arasındakı fazladan enerji edindiğini gösterir. Bu fazlalık, et avlamak ve bal, yumru, kabuklu meyveler ve üzüksü meyveler gibi toplama maliyetlerine oranla daha fazla enerji sağlayan birkaç kaynaktan gelir.⁵⁹

İlkel insanların orta derecede fazladan enerji elde etmesini sağlayan iki farklı olası kilit etmen ise işbirliği ve teknolojiydi. Avcı-toplayıcılar akraba ve akraba olmayanlarla bol miktarda paylaşım ve diğer beraber çalışma yöntemlerini kapsayan, kısmi işbirliği içerisinde olmadan hayatta kalamazlar. İlk avcı-toplayıcıların günümüzdeki avcı-toplayıcılar kadar yoğun işbirliği içerisinde olup olmadıklarını bilemeyiz, fakat seçilimin, bunu çabuk bir şekilde gerçekleştirmelerini sağlamış olması ihtimali yüksektir. Teknolojinin rolünü takip etmek daha kolaydır. İlk taş aletlerin nasıl erken *Homo*'nun yiyecekleri kesmesine ve dövmesine kesinlikle yardımcı olduğunu ve daha sonra ilkel *Homo*'nun hayvanları öldürmesini ciddi oranda kolaylaştıran ve güvenli hale getiren taş uçlu fırlatılabilir silahları keşfettiklerini daha önce tartıştık. Pişirme de en az bunun kadar önemli bir teknolojik gelişmeydi. Ne zaman bir şey yerseniz, onu çiğnemek ve sindirmek için enerji gerekir (bir yemekten sonra kalp atışlarınızın ve vücut ısınızın artma sebebi budur). Keserek, öğüterek ve döverek yiyecekleri mekanik olarak işlemek bitkisel ve hayvansal yiyeceklerin sindirim maliyetlerini önemli oranda azaltır. Pişirmenin bunlardan daha da önemli etkileri vardır. Patates gibi bazı yiyecekler çiğ yenmeleri yerine pişirildiklerinde iki kat kalori ve besin sağlarlar.⁶⁰ Pişirmenin bir başka faydası da sizi hasta yapan mikropları öldürerek, bağışıklık sisteminize olan maliyetleri de azaltmasıdır.

İlkel insanların tam olarak nasıl düzenli, güvenilir ve stok da yapacak miktarda yüksek kalitede yiyecek edindiklerinden

bağımsız olarak, bu olumlu özellikler bir pozitif geribesleme döngüsünü harekete geçirmiştir. Bu geribesleme döngüsünün nasıl işlediği konusunda çeşitli teoriler olsa da hepsi aynı temel prensibi benimser: Vücudunuzun temel ihtiyaçlarını karşıladığınızda, artan enerjiyi dört yolla harcayabilirsiniz. Eğer gençseniz büyümek için kullanabilirsiniz, yağ olarak depolayabilirsiniz, daha aktif olabilirsiniz veya daha fazla çocuk sahibi olmak ve büyütmek için harcayabilirsiniz.⁶¹ Eğer hayatta kalabilmek biraz şansa bağlıysa ve bebek ölüm oranları yüksekse, en iyi evrimsel strateji bir insansı primattan ziyade bir fare gibi olmak ve fazladan enerjinin olabildiğince büyük miktarını üremeye ayırmaktır. Fakat çocuklarınız gelişiyor ve hayatta kalıyorsa, ilkel *Homo*'nun evrildiği şekilde evrilmenin büyük yararları vardır: Daha büyük beyinlere sahip olmaları için daha az sayıda, ama yüksek kalitede çocuğa daha fazla enerji yatırımı yaparak gelişimlerini uzatmak. Daha büyük beyinler daha fazla öğrenmeye, dil ve işbirliği dahil karmaşık bilişsel ve sosyal davranışlara imkân tanıdığı için, bu çocukların daha iyi avcı-toplayıcılar olmaları mümkün olur, böylece hayatta kalma ve üreme şansları artar. Daha sonra, bu daha akıllı ve daha iyi işbirliğinde bulunabilen avcı-toplayıcılar daha da fazla yiyecek artıracak ve seçim daha da büyük ve yavaş büyüyen beyinlerle beraber daha uzun büyüyen yağlı vücutları destekleyecektir. Ayrıca yeterince yiyecek tedarik edebilen ve güçlü sosyal desteğe sahip annelerin çocuklarının daha gençken süten kesilmelerinin, daha fazla çocuk sahibi olabilmelerine yönelik faydaları da vardır.

Şimdilik bu senaryonun birçok kısmını test edememekteyiz, çünkü insanların ne zaman şişmanlamaya başladıklarını ve ne zaman çocuklarını insansı primatlardan daha genç yaşta süten kesmeye başladıklarını bilmiyoruz. Fakat beyinlerin ve vücutların ne zaman büyümeye ve büyümenin erken

safhalarının da ne zaman uzamaya başladığını hesaplayabiliriz. Bununla ilgili kanıtlar, tam olarak da geribesleme hipotezinin öngördüğü, kademeli bir evrimsel sürece işaret eder. Şekil 10'da görüldüğü gibi, beyin büyüklüğü insan cinsinde bir anda artmaktan ziyade, *Homo erectus*'un ortaya çıkmasından sonra bir milyon yıl boyunca aşamalı olarak çoğalmıştır. Benzer bir kademeli değişim rotası, aynı zamanda insan gelişiminin uzamasıyla alakalıdır. Bu çıkarımları test etmek için daha fazla veriye ihtiyaç vardır, fakat enerji fazlalarıyla değişen enerji bütçelerinin Buzul Çağı'ndaki ilkel insan avcı-toplayıcılarının vücudunun evrilmesindeki itici güç olması kuvvetle muhtemeldir.

Fakat *Homo* cinsinin daha fazla enerji edinmeye ve kullanmaya yönelik eğilimi evrensel değildi. Bekleyebileceğiniz gibi, Buzul Çağı'nda popülasyonların hepsi enerji fazlası lüksüne sahip değildi ve fosil kayıtları bazı dönemlerde yaşam savaşının zor, belirsizliklerle dolu olduğunu ve bazen de felaketle sonuçlandığını gösteren kayıtlarla doludur. Yiyecek azaldığında soyumuzun yüksek oranda tüketime olan bağımlılığı, benzin fiyatları arttığında çok yakan araçların maddi külfet yaratması gibi, bir avantajdan dezavantaja dönüştü. İlkel insan popülasyonları bundan olumsuz etkilendi ve buzulların genişlediği dönemlerde ılıman Avrupa'da yaşayanların pek çoğu yok oldu. Yiyecek tropik bölgelerde, özellikle adalarda da azaldı. Aslında enerjiye olan bağımlılığımızın geri tepmesine yönelik en aydınlatıcı örnek Hobbit adı da verilen, Endonezya'da yaşamış kısa boylu ilkel bir insan türü olan *Homo floresiensis*'tir.

Enerjik Bir Sürpriz: Flores'in Hobbitleri'nin Hikâyesi

Adalarda sıklıkla garip evrimsel olaylar meydana gelir. Küçük, ulaşılması güç adalardaki büyük hayvanlar, tipik olarak

daha büyük kara parçalarına göre daha az bitki ve yiyecek bulabildikleri için, çoğu zaman enerji krizleriyle karşılaşır. Bu şartlarda çok büyük olan hayvanlar adanın sunduğundan daha fazla yiyeceğe ihtiyaç duydukları için zorlanırlar. Buna karşın, küçük hayvanlar yeterince yiyeceğe erişebildikleri, diğer küçük türlerle daha az rekabet içerisinde oldukları ve çoğu zaman adalarda avcı bulunmadığı için, ana karalardaki akrabalarına göre daha başarılı olurlar. Bunun sonucunda saklanmaya da ihtiyaç duymazlar. Pek çok adada küçük türler büyür (devleşme) ve büyük türler küçülür (cüceleşme). Bu yüzden Madagaskar, Mauritius ve Sardunya gibi adalarda dev sıçanlar ve kertenkeleler (Komodo ejderi) ile birlikte minyatür hipopotamlar, filler ve keçiler bulunurdu.

Enerjiyle ilgili aynı kıstaslar ve süreçler avcı-toplayıcıları da etkilemiştir⁶² ve bunun cinsimizdeki en uç örneği ulaşılması güç bir ada olan Flores'te gerçekleşmiştir. Flores, Endonezya takımadalarında, Asya'yı Bali, Borneo ve Timur'u da içine alan bir grup adadan ayıran derin bir okyanus çukuru- nun doğu tarafında yer alır. Buzul Çağı'nda deniz seviyeleri en düşük düzeydeyken bile Flores, Endonezya'daki en yakın adalardan kilometrelerce uzunluktaki derin sularla ayrılmaktaydı. Fakat aralarında sıçan, varanid kertenkeleler ve filler bulunan birkaç hayvan bu mesafeyi yüzmeyi başardı ve devleşme veya cüceleşme geçirdi. Adada şimdi Komodo ejderleriyle beraber dev sıçanlar bulunuyor ve yakın zamana kadar cüce bir fil türü (*Stegodon*) de yaşıyordu.

Bunlara ilaveten bir de Hobbit var. 1990'larda Flores'te çalışan arkeologlar en az 800.000 yıllık ilkel aletler buldular⁶³ ve bu homininlerin, belki *Homo erectus*'un, bundan da önce Flores'e ağaç üstünde veya yüzerek ulaştığını göstermekteydi. Daha sonra 2003'te Liang Bua Mağarası'nı kazan, Avustralyalı ve Endonezyalı araştırmacılardan oluşan bir grup,

günümüzden 17.000-95.000 yıl öncesinde yaşamış minik bir insan fosilinin kısmi bir iskeletini bulduklarında, bu keşif bütün dünyada manşetleri süsledi. Bu araştırmacılar fosile *Homo floresiensis* adını verdiler ve küçülmüş erken bir *Homo* türünden arta kaldığını öne sürdüler.⁶⁴ Akabinde yapılan kazılar altı minik bireyin daha parçalarını ortaya çıkardı.⁶⁵ Bunlar yaklaşık bir metre boyunda, 25 ila 30 kilogram ağırlığında, yetişkin bir şempanzenin hacminde (yaklaşık 400 santimetre küp) çok küçük beyinleri olan küçük insanlardı. Fosillerin özellikleri biraz garip bir biçimde karışıktır; büyük bir kaş çıkıntısı varken, çene yoktur, kısa bacakları ve tam bir kemeri olmayan uzun ayakları vardır. Birden fazla çalışma Hobbit'in Şekil 11'de gösterilen beynin ve kafatasının boy etkilerine göre düzeltmeler yaptıktan sonra, en çok *Homo erectus*'a benzediğini göstermektedir.⁶⁶ Bu doğruysa, makul bir senaryo *Homo erectus*'un adaya en az 800.000 yıl öncesinde geldiği ve yiyecek kıtlığıyla baş edebilmek için doğal seçimle küçük beyinli ve küçük boylu olmak zorunda kaldığı yönündedir.

Doğal olarak, *Homo floresiensis* tartışmalı bir türdür. Bazi bilim insanları türün beyninin o boyda bir vücuda sığamayacak kadar küçük olduğunu öne sürmüşlerdir. Farklı vücut ağırlıkları olan hayvanları karşılaştırdığımızda, daha büyük türlerin veya bireylerin beyinleri mutlak olarak daha büyük, ama görece daha küçük olma eğilimindedir. Goriller şempanzelerden üç kat daha büyükken, beyinleri sadece %18 oranında daha büyüktür. Fiziksel ölçüleme kurallarına göre, eğer Hobbit normal bir insanın yarı boyunda (bir pigme) olsaydı, beyninin 1.100 santimetreküp olmasını beklerdik; eğer küçülmüş bir *Homo erectus* olsa idiye beyninin 500 ila 600 santimetreküp arasında olması beklenirdi.⁶⁷ Bu öngörüler bazı araştırmacıların Hobbit fosillerinin küçeliğe sebep olan bir hastalığa yakalanmış ve patolojik olarak küçük bir beyni

olan modern bir insan popülasyonundan geldiği sonucuna varmalarına sebep oldu. Fakat türün beyin şeklinin, kafatası şeklinin ve uzuvlarının dikkatli analizleri *Homo floresiensis*'in bilinen bir hastalığa yakalanmadığını ve anormal bir büyümeden de mustarip olmadığını göstermektedir.⁶⁸ Buna ek olarak cüce hipopotomlar üzerine başka adalarda yapılan çalışmalar ada koşullarından kaynaklanan cüceleşme sürecinde doğal seçilimin türlerin beyinlerini oldukça radikal bir şekilde, *Homo floresiensis*'in küçük beynini de fazlasıyla açıklayabilecek oranda küçültebileceğini göstermektedir.⁶⁹ Adalarda şartlar zorlaştığında, büyük ve pahalı beyinlerin masraflarının karşılanması zorlayıcı bir lüks halini almaktadır.

Sherlock Holmes'un bir zamanlar (her ne kadar kurmaca olsa da) söylediği gibi "Mümkün olmayan her olasılığı eledikten sonra kalan, ne kadar olanaksız da görünse, gerçek olmak zorundadır." Eğer Hobbit cüceleşmiş, minik beyinli bir insan değilse, gerçek bir hominin türü olmak zorundadır. Aslına bakarsak iki olasılık bulunmaktadır. İlki *Homo erectus*'un soyundan gelmiş olmasıdır. İlkel ellerinin ve ayaklarının ortaya koyduğu daha hayret verici bir olasılık ise Afrika'yı çok erken terk eden *Homo habilis* gibi daha ilkel bir türden evrilmiş, bir şekilde Endonezya'ya ulaşmış, daha sonra Flores'e yüzmüş ve Afrika dışında da hiç fosil bırakmamış olduğudur. Her iki senaryo da beyin büyüklüğünde önemli azalmalar gerektirmektedir. Şu ana kadar bulunmuş en küçük *Homo erectus* beyni 600 santimetreküp, en küçük *Homo habilis* beyni ise 510 santimetreküptür. Bu yüzden seçilimin Hobbit'in minik beynini açıklayabilmesi için en azından %25'lik bir azalmaya sebep olması gerekmektedir.

Bence Hobbit'le ilgili en önemli nokta, enerjinin insan evriminde ne kadar önemli olduğunu ortaya koymasıdır. Sınırlı kaynakları olan bir ada bağlamında, beyin ve vücut büyüklü-

gündeki küçülmelerin inanılması zor olması bir yana, enerji kaynakları yetersiz olan bir tip erken veya ilkel *Homo*'dan tam olarak beklenen de budur. Büyük vücutlar ve beyinler, masraflı oldukları için maliyetleri azaltılması konusunda doğal seçilimin bir numaralı hedefleri haline gelirler. *Homo floresiensis* küçülerek günde 1.200 kalori, belki emzirirken 1.400 kaloriyle hayatta kalmayı başarmıştır ki bu miktar hamileliğinin ilk zamanlarında ve emzirmezken 1.800 kaloriye ve emzirirken 2.500 kaloriye ihtiyaç duyan bir *Homo erectus* annesine göre çok daha azdır. Bu kadar küçük bir beyne sahip olmanın *Homo floresiensis*'e olan bilişsel maliyetini bilmemekteyiz, fakat görünüşe göre verilen bu ödüne değmiş olmalı.

İlkel İnsanlara Ne Oldu?

Günümüzde tropik bölgelere giderseniz birbirleriyle yakın akraba olan pek çok primat türünü görme şansını yakalayıp, birbirleriyle benzerliklerini ve aralarındaki farkları değerlendirebilirsiniz. Örneğin iki şempanze türü, beş babun türü ve bir düzineden fazla makak türü bulunmaktadır. Gördüğümüz gibi Buzul Çağı boyunca doğal seçim erken *Homo*'nun soyunda, Avrupa'da Neandertaller, Asya'da Denisovanlar, Endonezya'da Hobbit de dahil olmak üzere, benzer derecelerde çeşitliliğe yol açmıştır. Ve elbette bir tür daha vardı: *Homo sapiens*. Aşağı yukarı Neandertallerle aynı zamanda evrilmiş bulunmaktayız ve günümüzden 200.000 yıl öncesinde yaşamış ilk modern insanları gözlemleyebilseydiniz, bu atalarımızın o zamanlarda yaşayan akraba türlerinden çok da farklı olmadıklarını düşünürdünüz. Hobbit dışındaki modern ve ilkel insanların aynı düzeyde büyük beyinler de dahil olmak üzere, genel olarak benzer vücutları vardı. Fakat bariz olarak, modern insanlar bazı açılardan benzersizdir ve türümüz (şimdiye kadar) çok farklı bir evrimsel kaderin keyfini

sürmüştür. Buzul Çağı sona erdiğinde, bütün yakın akrabalarımız yok olmuş ve insan soyunun tek yaşayan türü olarak sadece modern insanlar kalmıştı.

Niçin? Niçin diğer insan türleri yok oldu? Modern insanları biyolojik ve davranışsal olarak özel kılan nedir? Hangi uyarlanımlar modern insanlara özgüdür? Ve enerjiyi kullanma ve elde etmeye yönelik alışılmışın dışında yöntemler de dahil, ilkel *Homo*'nun mirası, insan vücudunun öyküsünün sonraki büyük dönüşümü için gerekli ortamı nasıl oluşturmuştur?


6.

Çokkültürlü Bir Tür

Modern İnsanlar Nasıl Hem Beyinlerinin Hem de Kaba Kuvvetin Yardımıyla Dünyaya Yayıldılar?

Kültür kabaca, bizim yapıp maymunların yapmadığı her şeydir.

– Fitzroy Somerset (Lord Raglan)

 **B**ütün insanların bir zamanlar Taş Devri'nde avcı-toplayıcı olduklarını ilk öğrendiğimde sekiz yaşındaydım. Televizyonun karlamalı ekranında o zamanlar Filipinler'de yeni "keşfedilmiş" ve modern dünyayla hiç teması olmamış Tasaday kabilesinin görüntülerini izlerken kendimden geçtiğimi hatırlıyorum. Sadece 26 kişiydiler ve neredeyse tamamen çıplaktılar, mağaralarda yaşıyor, taş aletler yapıyor ve böcek, kurbağa ve yabani bitkiler yiyerek hayatta kalıyorlardı. Bu keşif, dünyayı kendinden geçirdi. Okulumdaki öğretmenim dahil, büyükler Tasadayların şiddet veya savaş için kullandıkları hiçbir kelime olmadığını öğrendiklerinde özellikle heyecanlandılar. Keşke herkes Tasadaylar gibi olsaydı...

Ne yazık ki Tasadaylar düzmece çıktı. Görünen o ki kabilenin varlığı, o civarda yaşayan köylülerin kotlarını ve tişörtlerini, edep yerlerini örten kumaşlarla değiştirip televizyon kameraları önünde böcek ve kurbağa yemeleri için para verdiği öne sürülen 'kâşif' Manuel Elizalde tarafından tezgâhlanmıştı. Bence dünya Tasaday tezgâhına kandı, çünkü Elizalde'nin bu planlanmış ilkel insan toplumu portresi, Vietnam Savaşı sırasında pek çok insanın görmek ve duymak istediği şeydi. Tasadaylar medeniyet tarafından kirlenmemiş insanların doğal olarak erdemli, barışçıl ve sağlıklı olacaklarına dair Rousseaucu fikrin hayata geçmiş haliydi. Buna ek olarak Tasadayların rahat yaşam tarzları Taş Devri'ndeki hayatın çok çalışmak gerektirdiğine yönelik derin kökleri olan varsayımla ve tarımın icadından itibaren insan tarihinin sürekli bir gelişim sürecinde olduğuna dair fikirlerle ciddi tezatlar yaratıyordu. Tasadayların televizyonlarımızda görüldüğü ve *National Geographic Dergisi*'nin sayfalarını süslediği aynı yılda, antropolog Marshall Sahlins önemli kitabı *Taş Devri Ekonomisi*'ni yayınladı.¹ Sahlins avcı-toplayıcıların kendilerini idame ettirme dışında çok az şeye ihtiyaç duyan, çok çalışmaları gerekmeyen, çok çeşitli ve besin değeri yüksek yiyeceklerle beslenen, şiddet içermeyen, bol boş vakitleri ve çok zengin sosyal yaşantıları olan "ilk zengin toplum" olduğunu öne sürdü. Bu düşünme biçimine göre, yaklaşık altı yüz nesil öncesinde çiftçiliğe başlanmasıyla birlikte insanlığın refah düzeyi de kötüye gitmeye başladı.

Aslına bakarsak, çok da uzak olmayan Taş Devri'nde hayat, aşırı görüşlerin savunduklarının aksine, ne çok fena ne de çok muhteşemdi. Her ne kadar avcı-toplayıcıların her gün çiftçiler kadar çok çalışmaları gerekme ve daha az bulaşıcı hastalığa yakalansalar da bu avcı-toplayıcıların rahat, neredeyse hiç çalışmaları gerekmeyen ve hiçbir şey arzulamadık-

ları için de zengin olan bezgin bekirler oldukları anlamına gelmez. Aslında, avcı-toplayıcıların genellikle karınları açtır ve sadece yoğun işbirliği ve her gün saatlerce yürümelerini, koşmalarını, taşımalarını ve kazmalarını gerektiren ciddi aktiviteleri sayesinde yeterince yiyecek temin edebilirler. Yine de Sahlins'in analizinde doğruluk payı da bulunmaktadır. Eğer bir avcı-toplayıcı olsaydınız, ailenizin ve grubunuzun ihtiyaçlarını karşılamaya yetecek kadarının ötesinde çalışmak zorunda kalmazdınız. Sonrasında, dinlenmek ve dedikodu yapmak veya ailenizle ve arkadaşlarla güzel vakit geçirmek gibi sosyal aktivitelere vakit ayırabilmenin de faydasını gö-rürdünüz. Ayrıca, bugün maruz kaldığımız trafik, işten atılma, üniversiteye girme, emeklilik için para biriktirme gibi pek çok stres unsuru, avcı-toplayıcı ekonomik sisteminin bazı yararları olduğunu fark etmemizi sağlar.

Şu anda gerçekten Tasadaylara benzeyen bir kabile kalmamış olsa da bir avuç avcı-toplayıcı grubu yakın zamana kadar var olmaya devam etmiştir ve her ne kadar gerçek anlamda avcı-toplayıcı olma düzeyleri değişmiş olsa da bu gruplardan birkaç tanesi hâlâ yaşamını sürdürmektedir. Bu insanları incelemek büyüleyici ve aynı zamanda son derece önemlidir, çünkü onlar, atalarımızın binlerce nesil boyunca sürdürdükleri yaşam biçimlerine en yakın şekilde yaşayan son insanlardır. Beslenme biçimleri, aktiviteleri ve kültürleriyle ilgili bilgi sahibi olmak modern insanların nelere uyarlanmış olduğunu kısmen anlamamıza yardımcı olur. Fakat insanların niçin oldukları gibi olduklarını sadece günümüz avcı-toplayıcılarını inceleyerek anlamamız mümkün değildir, çünkü vücutlarımız sadece avcılık ve toplayıcılık için evrilmemiştir. Dahası bu popülasyonlardan hiçbiri, gerçek anlamda Taş Devri avcı-toplayıcıları değildir ve hepsi binlerce yıldır çiftçilerle ve çobanlarla etkileşim halinde olmuşlardır.

Modern insan vücutlarının nasıl ve niçin oldukları gibi olduklarını ve niçin gezegende hayatta kalmış son insan türü olduğumuzu anlamak için, ayrıca zamanda geriye gidip vücudumuzun tarihindeki son türleşme olayı olan *Homo sapiens*'in ortaya çıkışını da dikkate almamız gerekir. Eğer bu dönüşümün sadece fosil kayıtlarına odaklansanız, insanların daha küçük suratlar ve daha yuvarlak beyinler ve kafatasları gibi vasat denilebilecek birkaç anatomik değişiklik sebebiyle evrildiği sonucuna varabilirsiniz. Aslında bu değişiklikleri arkeolojik kayıtlarda gözlemlediğimiz bulgularla birleştirmizde, kültürel değişim kapasitemizin biz modern insanları ilkel insanlardan ayıran en önemli unsur olduğu ortaya çıkmaktadır. Yenilikler ortaya koymak ve insandan insana bilgi ve fikir aktarımını konusunda daha önceden görülmemiş yeteneğimiz gerçekten eşsizdir. En başlarda modern insanlar-daki kültürel değişim kademeli olarak ivme kazanmıştır ve bu atalarımızın avlayıp toplama yöntemleri üzerinde küçük, ama önemli değişikliklere sebep olmuştur. Daha sonra, günümüzden 50.000 yıl öncesinde insanların bütün gezegene yayılmalarına yardımcı olan bir kültürel ve teknolojik devrim gerçekleşmiştir. Ve o zamandan beri kültürel evrim biyolojik evrime göre daha hızlı, baskın ve güçlü bir değişim dinamosu halini almıştır. Bu yüzden *Homo sapiens*'i özel yapan şey nedir ve niçin hayatta kalmış tek insan türü biziz sorularına cevap olarak, donanımızda evrilen birkaç küçük değişikliğin hâlâ artan bir hızla devam eden bir yazılım devriminin fitilini ateşlemiş olmasını verebiliriz.

İlk Homo sapiens'ler Kimlerdi?

Her dinin türümüz *Homo sapiens*'in ne zaman ve nerede ortaya çıktığıyla ilgili farklı açıklamaları vardır. Tevrat'a göre Tanrı Âdem'i cennet tozundan ve sonrasında da Havva'yı

kaburgasından yaratmıştır; başka dinlerde ilk insanlar tanrılar tarafından kusulmuştur, çamurdan yaratılmıştır veya devasa kaplumbağalar tarafından doğurulmuştur. Fakat bilime göre modern insanın ortaya çıkışının tek bir açıklaması vardır. Dahası, bu olay o kadar iyi incelenmiş ve farklı kanıtlar kullanılarak test edilmiştir ki makul derecede bir kesinlikle modern insanların ilkel insanlardan günümüzden yaklaşık en az 200.000 yıl öncesinde Afrika'da evrildiğini söyleyebilmekteyiz.

Türümüzün ortaya çıktığı zamanı ve mekânı saptayabilmemiz büyük ölçüde insanların genlerini incelememizin ardından mümkün olmuştur. Genetikçiler dünyanın farklı yerlerinden insanların genetik çeşitliliğini karşılaştırarak herkesin birbirleriyle ilişkisini gösteren bir aile ağacı oluşturabilirler ve bu ağacı kalibre ederek herkesin en son ne zaman bir ortak ataya sahip olduğunu bulabilirler. Binlerce insandan veri toplayarak yapılmış yüzlerce çalışma, yaşayan bütün insanların kökeninin Afrika'da günümüzden 200.000-300.000 yıl öncesinde yaşamış bir popülasyona uzandığı ve bir kısım insanın günümüzden 80.000-100.000 yıl öncesinde Afrika'nın dışına yayıldıkları konularında hemfikirdir.² Başka bir deyişle, çok yakın zamana kadar bütün insanlar Afrikalı'ydı. Bu çalışmalar aynı zamanda yaşayan bütün insanların korkutucu şekilde az sayıda atadan geldiklerini ortaya koymaktadır. Bir hesaba göre, bugün hayatta olan herkes Sahra Çölü'nün güneyinde bir bölgede üremiş olan 14.000'den az bireyden gelmektedir ve Afrikalı olmayan insanların ataları olan ilk popülasyon da büyük ihtimalle 3.000 kişiden azdı.³ Küçük bir popülasyondan yakın zamanda ayrılmış olmamız, bir başka önemli ve her insanın bilmesi gereken bir gerçeği açıklamaktadır: Genetik olarak homojen bir türüz. Türümüzde bulunan bütün genetik çeşitliliği kataloglarsanız, bunun aşağı yukarı %86'sının

tek bir popülasyonda bulunduğunu görürsünüz.⁴ Bu gerçeği bir bağlama yerleştirmek istersek, örneğin Fiji veya Litvanya dışında dünyadaki bütün insanlar yok olsa bile insanlardaki genetik çeşitliliğin neredeyse hepsi korunacaktır. Bu örüntü herhangi bir popülasyon içerisinde türün toplam genetik çeşitliliğinin sadece %40'ını barındıran şempanzeler gibi diğer insansı primatlarla ciddi ölçüde farklılık göstermektedir.⁵

Türümüzün yakın zamanda Afrika'da ortaya çıktığına dair kanıtlar fosil DNA'da da bulunmaktadır. DNA parçaları eğer şartlar uygunsa (ne çok sıcak, ne çok asitli ve ne de çok bazik), fosil kemiklerde binlerce yıl boyunca korunabilir. Antik DNA parçaları birkaç tane erken modern insandan ve çoğu Neandertal olan bir düzineden fazla ilkel insandan elde edilmiştir. Svante Pääbo'nun ve arkadaşlarının bu parçaları birleştirmek ve bunlardan anlam çıkarabilmek için gösterdikleri insanüstü çaba modern insanların ve Neandertallerin son olarak aynı popülasyonda bulundukları zamanın günümüzden aşağı yukarı 400.000-500.000 yıl öncesinde olduğunu göstermiştir.⁶ Şaşırtıcı olmayan bir şekilde, insan ve Neandertal DNA'ları birbirlerine son derece benzemektedir, öyle ki her 600 baz çiftinizden sadece bir tanesi bir Neandertalinkinden farklıdır. Şu anda bunların hangi genler olduğunu ve ne anlama geldiğini ortaya çıkarmak için hummalı çalışmalar yapılmaktadır.

İlkel ve modern insanların DNA'larında da akrabalıklarıyla ilgili sürprizler saklıdır. Neandertallerin ve modern insanların genomlarındaki farkların dikkatli analizleri Afrikalı olmayan bütün insanlardaki genlerin küçük bir yüzdesinin (%2 ila %5 arası) Neandertallerden geldiğini göstermiştir. Öyle gözüküyor ki Neandertaller ile modern insanlar arasında günümüzden 50.000 yıl öncesinde, modern insanlar Ortadoğu üzerinden Afrika'nın dışına yayılırken bir miktar üreme gerçekleşmişti.⁷ Bu popülasyonun soyundan gelenler daha

sonra Avrupa'ya ve Asya'ya dağıldılar ki bu, Afrikalılarda hiç Neandertal geni bulunmamasını açıklamaktadır. Bir başka melezleşme olayı ise insanlar Asya'ya yayılıp Denisovanlarla ürediğinde gerçekleşti. Okyanusya'da ve Melanezya'da yaşayan insanların genlerinin %3'ü ila %5'i arasındaki bir bölümü Denisovanlardan gelmektedir.⁸ Daha fazla fosil DNA keşfedildikçe, daha fazla birlikte üreme olayının izlerine rastlamamız mümkün olabilir. Fakat bu izlerin insanların, Neandertallerin ve Denisovanların aynı türe ait olduklarının kanıtı olarak algılanmamalıdır. Yakın akraba olan türler bir araya geldiklerinde az miktarda da olsa birlikte ürerler ve insanların da bu açıdan farklı olmadıkları görülmektedir. Aslında Neandertaller yok olmuş da olsalar, içimizde bir parçalarının yaşıyor olması bana büyük keyif veriyor.

İnsanların ilk olarak ne zaman ve nerede evrildiklerine dair, bunlara ek, farklı ve somut ipuçları fosillerden gelmektedir. Genetik verilerin öngördüğü gibi, bilinen en eski modern insan fosilleri Afrika'da bulunmuştur ve günümüzden aşağı yukarı 195.000 yıl öncesine aittir.⁹ Ayrıca 150.000 yıldan daha eski bir dizi erken insan fosili de sadece Afrika'da bulunmuştur. Antik kemikler daha sonra insanların dünyaya yayılışının izlerini taşımaktadır.¹⁰ Modern insanlar Ortadoğu'da ilk olarak günümüzden 80.000 ila 150.000 yıl öncesinde belirmektedirler (bu tarihler kesin değildir) ve daha sonraki 30.000 yıllık dönemde yok olmaktadır. Bu yok oluşun, bölgeye Neandertallerin girmesi ve Avrupa'da ciddi bir buzullaşmanın yaşandığı dönemde insanları yerlerinden etmiş olmalarından ötürü gerçekleşmiş olması mümkündür.¹¹ Yeni teknolojilere sahip modern insanlar, Ortadoğu'da yeniden günümüzden yaklaşık 50.000 yıl öncesinde ortaya çıktılar ve hızlı bir şekilde kuzeye, doğuya ve batıya yayıldılar. Şu anda

elimizde bulunan en iyi hesaplamalara göre, modern insanlar Avrupa'da ilk olarak yaklaşık 40.000, Asya'da 60.000 ve Yeni Gine ile Avustralya'da 40.000 yıl öncesinde ortaya çıktılar.¹² Arkeolojik çalışmalar ayrıca insanların günümüzden 15.000-30.000 yıl öncesinde Bering Boğazı'nı geçerek Yeni Dünya'ya ulaştıklarını göstermektedir.¹³

Yeni keşifler ile birlikte insan dağılımlarının kesin kronolojisi değişecektir, fakat önemli olan nokta, modern insanların günümüzden sadece 175.000 yıl öncesinde Afrika'da ilk olarak evrilmiş oldukları ve Antartika dışında bütün kıtalara yayıldıklarıdır. Dahası, modern insanlar nereye, ne zaman yayılmış olursa olsunlar, ilkel insanlar kısa süre içerisinde yok olmuşlardır. Örneğin, Avrupa'da bilinen son Neandertaller İspanya'nın güney ucundaki bir mağarada günümüzden 30.000 yıldan az bir zaman önce bulunmuşlardır ki bu, modern insanların Avrupa'da ortaya çıkışlarından 10.000 ila 15.000 yıl sonradır.¹⁴ Kanıtlar modern insanlar Avrupa'da hızlı bir şekilde yayılırken, Neandertal popülasyonlarının sonsuza dek yok olmadan önce azaldıklarını ve dağılımlarının izole olmuş sığınak bölgeleriyle sınırlandığını göstermektedir. Niçin? *Homo sapiens*'in hangi özelliği onu gezegende varlığını sürdürebilmiş tek tür haline getirdi? Başarımızın ne kadarını vücutlarımıza ve ne kadarını aklımıza bağlamak mümkün?

Modern İnsanların Nesi "Modern"dir?

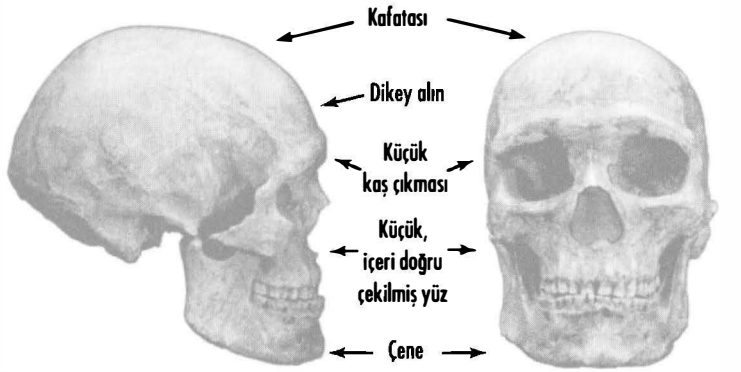
Tarih nasıl galipler tarafından yazılırsa, tarihöncesi de hayatta kalanlar, yani bizim tarafımızdan yazılmıştır ve çoğu zaman meydana gelen olayları zaten önlenemez olarak yorumlarız. Ama peki, eğer 21. yüzyılın Neandertalleri bu kitabı yazıyor olsalardı ve onların yerine niçin *Homo sapiens*'in yok olduğunu merak etselerdi, ne yaparlardı? Tıpkı bizim gibi onlar da araştırmalarına vücutlarımızda ve vücutlarımızı nasıl kullan-

dığımız konusunda nelerin farklı olduğunu sorgulamak için, ilk olarak fosillerle ve arkeolojik kanıtlarla başlardı.

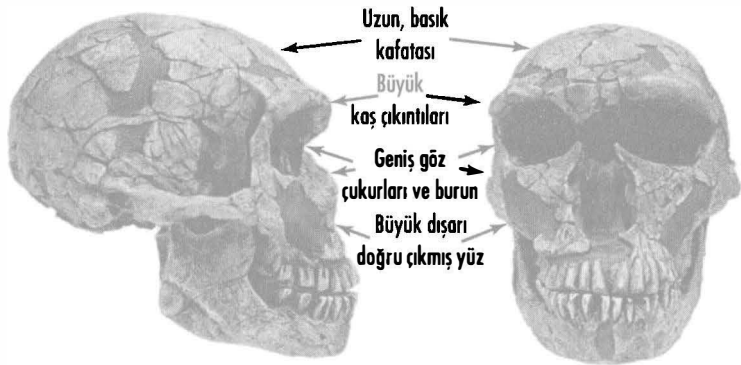
Çelişkili bir biçimde, bizi ilkel insanlardan ayıran en kesin farklar biyolojik önemlerinin yorumlanması kolay olmayan anatomik farklılıklardır. Bu farkların çoğu kafada görülür ve kafaların oluşma şeklini tanımlayan, Şekil 14'te gösterilmiş iki temel değişiklikte özetlenebilir. İlki yüzlerimizin küçük olmasıdır.¹⁵ İlkel insanların kafataslarının beyni kaplayan bölümünün, önüne doğru uzanan geniş yüzleri vardır, fakat modern insan yüzü çok daha sığ, uzundur ve neredeyse tamamıyla ön beynin alt kısmına sığar. Eğer parmağınızı bir Neandertalin göz deliğinden yukarıya doğru sokarsanız, büyük ihtimalle beynin önündeki kaş çıkıntısının olduğu yerden dışarıya çıkacaktır. Buna karşın sizin yüzünüz daha geriye doğru çekilmiştir ve benzer bir şekilde sokulan bir parmak beyninizin ön bölgesine ulaşır. Yüzlerin küçülmesinin ve geriye doğru çekilmesinin, insan yüz şekli açısından Şekil 14'te de açıkça görülen bazı sonuçları olmuştur. İlki kaş çıkıntılarının küçük olmasıdır. Kaş çıkıntısının bir zamanlar yüzün üst tarafını güçlendirmek için olan bir uyarlanım olduğu düşünülüyordu, fakat aslında bu, başın ön tarafını göz oyuklarının üst kısmıyla bağlayan bir bağlantı kemiğidir; bu yüzden yüzün boyutuyla ve kafatasının beyni kaplayan bölümünün ne kadar önüne çıktığıyla alakalı bir mimari yan üründür.¹⁶ Yüzlerin daha sığ bir hal alması, ayrıca insanların burun deliklerinin küçülmesine ve kısılmasına ve yine ağız boşluklarının da kısılmasına neden olur. Yüzlerimizin dikey olarak da daha küçülmüş olmalarından ötürü, ayrıca elmacık kemiklerimiz daha küçük ve göz deliklerimiz de daha kısa ve köşelidir.

Modern insan kafasının ikinci belirleyici özelliği ise küresel şeklidir. Herhangi bir ilkel insanın kafatasına yandan

baktığımızda limon biçiminde olduğunu görürüz: Uzun ve alçaktır, göz çukurlarının üzerinde ve kafatasının arkasında büyük çıkıntılar bulunur. Buna karşın, modern insan kafatasları daha çok portakala benzer: Başın üst kısmı neredeyse küre şeklindedir ve yanda ve arkalarda daha yuvarlak kontürleri bulunur (yine Şekil 14'e bakınız). Kafalarımızın şeklinin küre-



Erken modern insan (*Homo sapiens*)



İlkelinsan (*Homo neanderthalensis*)

Şekil 14: Modern insan kafasının bazı benzersiz özelliklerini gösteren, bir erken modern insan kafatasıyla, Neandertal kafatasının karşılaştırılması. Bu özelliklerin çoğu yüzün daha küçük olması ve daha az öne çıkmasının sonucudur.

sel olmasının kısmi bir sebebi suratlarımızın küçük olmasıyla alakalıdır, ama buna ek olarak kafatasının çok daha az düz olan temeline oturmuş yuvarlak bir beyne sahip olmamızla da ilişkilidir.¹⁷

Bunların dışında, insan kafalarının pek özel bir yanı yoktur. Beyinlerimiz daha büyük değildir, dişlerimiz keza kulaklarımız, gözlerimiz veya diğer duyu organlarımız da benzersiz değildir. Modern insanların küçük, ama belirleyici bir özelliği, kafatasının alt kısmında T şeklinde çıkmış bir kemik olan çenedir. Gerçek çeneler başka hiçbir ilkel insanda bulunmaz ve pek çok fikir öne sürülmüş olsa da çenelerin niçin sadece insanlarda bulunduğu netlik kazanmamıştır.¹⁸ Buna ek olarak, vücudun boynun altında kalan kısmında modern ve ilkel insanlar arasında çok ince farklılıklar bulunur. Herhalde en bariz fark modern insanların kalçalarının biraz daha kademeli olarak genişlemesi ve dişi doğum kanallarının yanlamasına biraz daha dar ve önden arkaya daha derin olmasıdır.¹⁹ Ayrıca modern insanların omuzları Neandertallerinkilere göre daha az kaslıdır, gövdemizin alt kısmı biraz daha kıvrımlı, gövdelerimiz daha az fıçı şeklinde ve topuk kemiklerimiz daha kısadır. Çoğu zaman insanların iskeletlerinin daha narin olduğu iddia edilir, ama bu tamamıyla doğru değildir. Erken modern insanların kol ve bacak kemikleri vücut ağırlıkları ve uzuv uzunlukları dikkate alındığında en az Neandertallerinki kadar kalındır.²⁰ Genel olarak, modern insanlar ile ilkel insanlar arasındaki anatomik farklar boynun alt kısmında, üst kısma göre çok daha azdır.

Her ne kadar modern ve ilkel insan vücutları birbirinden az, ama tutarlı bir şekilde farklı olsalar da arkeolojik kayıtlar bize farklı bir hikâye anlatmaktadır. Antik alanlarda bırakılmış taş aletler, hayvan kemikleri ve diğer tarihi eserler öğrenilmiş davranışların ürünleri olsalar da popülasyonlar

arası davranışsal farkların arkeolojik kanıtlarının az miktarda başlayıp zamanla artması şaşırtıcı olmamalıdır. Aslında, başlangıçtaki bu benzerlik beklenen bir şeydir. Neandertaller ve modern insanlar, her ikisi de aynı son ortak atadan 400.000 yıl önce ayrılmış büyük beyinli avcı-toplayıcılardı. Bunun sonucunda Neandertaller ve insanlar kolektif olarak Orta Paleolitik adı verilen (bkz. 5. bölüm) aynı alet yapma geleneklerini miras aldılar. Dahası, iki tür de büyük ihtimalle düşük popülasyon yoğunluklarında yaşıyor, mızrak kullanarak büyük hayvanlar avlıyor, ateş yakıyor ve yemeklerini pişiriyorlardı. Fakat Afrika'dan edinilen arkeolojik kayıtlara dikkatlice bakarsanız, bazı değişikliklerin meydana gelmeye başladığına dair inanılmaz izlere rastlarsınız.²¹ Afrika'da bulunmuş, 70.000 yıldan daha eski birkaç arkeolojik alanda, Afrika'da yaşayan ilk insanların uzun mesafeleri aşarak ticaret yaptıkları görülmekte ve bu durum, büyük ve karmaşık bir sosyal ağları olduğu izlenimi vermektedir. Bu erken insanlar ayrıca, ok ucu olarak kullanılan küçük taş parçalar gibi yeni tip aletlere ek olarak, balıkçılıkta kullanılan zıpkın gibi kemikten aletler de yapıyorlardı.²² Güney Afrika'da bulunmuş erken alanlarda, kolyelerde kullanılmış boyaya batırılmış boncuklar ve toprak boyasıyla boyanmış kakma parçalar gibi sembolik sanat kanıtlarına rastlamak mümkündür.²³ Neandertallerde sembolik davranışlara ait kanıtların görülmesi son derece nadirdir.²⁴ Fakat Afrika'da davranışsal modernliğin izleri geçicidir. Örneğin günümüzden 60.000-65.000 yıl öncesinde Güney Afrika'da saplı ok başları ortaya çıkıp daha sonra kaybolmaktadır ve ancak daha sonraki zamanlarda devamlı olarak görülmeye başlanmıştır.²⁵ Buna ek olarak, ilk modern avcı-toplayıcılar pek hatırı sayılır miktarda daimi sanat eseri yaratmamışlar, evler inşa etmemişler ve yüksek popülasyon yoğunluklarında yaşamamışlardır.

Daha sonra, günümüzden 50.000 yıl öncesinden itibaren, inanılmaz bir şey gerçekleşmiştir: Geç Paleolitik kültür keşfedilmiştir. Bu devrimin tam olarak ne zaman ve nerede gerçekleştiği kesin değildir, ama Afrika'nın kuzeyinde başlayıp, hızlı bir şekilde kuzeye doğru Avrasya'ya ve güneye doğru Afrika'nın geri kalan bölgelerine yayılmış olma ihtimali vardır.²⁶ Geç Paleolitik ile ilgili bariz bir fark, insanların taş aletleri üretim yöntemleri ile ilgilidir. Orta Paleolitik'te karmaşık aletler çok emek gerektiren ve teknik olarak zor bir şekilde üretilirken, Geç Paleolitik'te alet üreticileri taştan uzun, ince bıçakları prizma şekilli çekirdeklerin yan taraflarından seri olarak üretmenin yolunu bulmuşlardır. Bu yenilik avcı-toplayıcıların geniş bir yelpazede ve kolayca özel şekiller verilebilen, daha ince ve farklı ihtiyaçlar için kullanılabilen aleti yüksek sayılarda üretebilmelerine olanak tanımıştır. Fakat Geç Paleolitik taşları kesmenin yeni bir yolunun keşfinden daha fazlasını içermektedir ve bu, önemli bir teknolojik devrimdi. Orta Paleolitik'teki ataların aksine, Geç Paleolitik'teki avcı-toplayıcılar, giysi ve ağ yapımı için tığlar ve iğneler de dahil olmak üzere çok sayıda kemik alet de üretmeye başladılar. Bunlara ek olarak lambalar, balık kancaları, flüt gibi pek çok farklı alet de üretiyorlardı. Ayrıca içinde bazen yarı-daimi evler olan daha karmaşık kamplar inşa ediyorlardı. Buna ek olarak, Geç Paleolitik avcılarının geliştirdiği mızrak ve zıpkın gibi fırlatılabilen silahlar çok daha ölümcüldü.

Binlerce arkeolojik alan Geç Paleolitik'te avcılığın ve toplayıcılığın doğasında da bir devrim olduğunu göstermektedir. Orta Paleolitik'te insanlar genelde büyük avlar avlayan başarılı avcılardı, fakat Geç Paleolitik'te insanlar mönülerine balık, deniz kabukluları, küçük memeliler ve kaplumbağalar gibi çok daha çeşitli hayvanları da eklediler.²⁷ Bu hayvanlar bol miktarda bulunmalarına ek olarak, düşük risk ve yüksek

başarı oranıyla kadınlar ve çocuklar tarafından da temin edilebilmekteydi. Elimizde Paleolitik'te tüketilen bitkilere ait az sayıda kalıntı bulunmaktadır, fakat Geç Paleolitik'ten olan bulgular insanların çok farklı türde bitkiler topladıklarını ve bunları da sadece ateşte pişirerek değil, kaynatmak ve öğütme de dahil olmak üzere daha etkili bir şekilde işlediklerini göstermektedir.²⁸ Bu ve bunun gibi beslenme biçimlerindeki değişimler bir popülasyon patlamasına sebep oldu. Geç Paleolitik'le birlikte, Sibirya gibi uzak ve zor şartlara sahip yerler de dahil olmak üzere, kazı alanlarında görülen popülasyon sayıları ve yoğunlukları artmaya başladı.

Pek çok yönden, Geç Paleolitik'te bariz olarak görünen en önemli değişim kültürelidir: İnsanlar bir şekilde *farklı düşünüyorlar ve davranıyorlardı*. Bu değişimin en somut dışa vurumu sanattı. Orta Paleolitik kazı alanlarında az sayıda sanat eseri bulunmuş olsa da bunlar mağaralarda ve kaya sığınaklarında resmedilmiş çarpıcı manzaralara, oyulmuş heykelciklere, muhteşem süslere ve son derece güzel üretilmiş eşyalar içeren karmaşık mezarlarıyla, Geç Paleolitik sanata göre daha az ve basittir. Tabii ki her Geç Paleolitik kazı alanından ve bölgesinden günümüze ulaşmış sanat eserleri yoktur, fakat bulundukları ortamda uzun süre kalacak şekilde inanç ve duygularını işleyen ilk insanlar Geç Paleolitik'te yaşamıştı. Geç Paleolitik devrimin bir başka unsuru ise kültürel değişimdi. Orta Paleolitik'te neredeyse hiçbir şey değişmemiştir: Fransa, İsrail ve Etiyopya'dan kazı alanları günümüzden 200.000, 100.000 veya 60.000 yıl öncesinde temel olarak hep aynıdır. Fakat günümüzden yaklaşık 50.000 yıl öncesinde Geç Paleolitik'in başlamasıyla beraber, zamanda ve mekânda ayrı dağılımları olan farklı kültürleri bıraktıkları eserleri inceleyerek tanımlamak mümkündür. Geç Paleolitik başladığından beri, dünyanın her köşesi, enerjisini keşfedici ve yaratıcı akıl-

lardan alan sonsuz bir kültürel dönüşüme tanık olmuştur. Bu değişimler artan bir hızla günümüzde de devam etmektedir.

Kısaca, modern insanları ilkel kuzenlerimizle karşılaştırdığımızda farklı olan herhangi bir şey varsa, bu, kültür üzerinden yaratıcılığa yönelik kapasitemiz ve eğilimimizdir. Neandertaller ve diğer ilkel insanlar tabii ki aptal değillerdi ve Avrupa'da birtakım kazı alanları Neandertallerin modern insanlarla temaslarından sonra Geç Paleolitik'in kendi versiyonlarını yaratmaya çalıştıklarına işaret etmektedir.²⁹ Fakat bu kısa ömürlü tepkinin mükemmellikten uzak ve sadece kısmi bir taklit olduğu görülmektedir. Yüzlerce kazı alanı Neandertallerin modern insanların yeni aletler icat etme, yeni davranışlar benimseme ve kendilerini sanatla ifade etme gibi eğilimlerinden yoksun olduklarını göstermektedir. Acaba bizim hayatta kalıp onların yok olmalarına sebep olan şey, bu kültürel esneklik ve keşfetme yeteneğine sahip olmamaları mıydı? Yoksa biz, basit olarak, onlara göre daha hızlı mı üredik? Bunlara benzer ve ilişkili başka sorulara cevap verebilmek için sormamız gereken şey, modern insan vücutlarında Geç Paleolitik ve sonrasındaki kültürel atılımları mümkün kılan ve hatta tetikleyen herhangi bir özellik bulunup bulunmadığıdır. Tabii ki bakmamız gereken ilk yer, beyindir.

Modern İnsanlar Daha İyi Bir Beyne mi Sahiptir?

Beyinler fosilleşmezler ve henüz buzulların içerisinde tamamen donmuş bir Neandertal bulabilmiş değiliz. Bu yüzden modern ve ilkel beyinler arasındaki farklılıklara yönelik tek kanıt, beyni çerçeveleyen kemiklerin boyutlarının ve şekillerinin incelenmesinden, insanların ve diğer insansı primatların beyinlerini karşılaştırmaktan ve insan beyinlerine etkisi olduğu bilinen genlerde insanlar ve Neandertaller arasında ne gibi farklılıklar olduğuna bakılmasından geçmektedir.

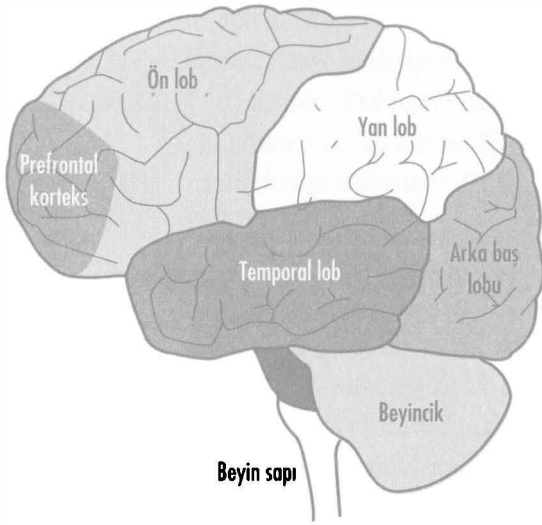
Beyinlerin nasıl işlediğine dair anlayışımızın yeni yeni oluşmakta olduğunu göz önüne alırsak, bu kanıtlarla modern insan beyinlerinin en erken atalarımızdan nasıl farklı işlediğini anlamaya çalışmak, iki bilgisayarın birbirinden nasıl farklı olduğunu kasalarına ve işlevlerini tam olarak anlamadığınız bazı gelişigüzel parçalarına bakarak anlamaya çalışmaya benzemektedir.

Yapılabilecek en bariz karşılaştırma, boyutla ilgilidir ve bu bağlamda erken insan beyinleri ile Neandertal beyinlerinin hacimlerinin benzer olduklarını bir kez daha vurgulamakta fayda var. Beyin büyüklüğü ile ölçülmesi son derece problemli bir değişken olan zekâ arasında basit bir doğrusal orantı bulunmamaktadır, fakat büyük beyinli Neandertallerin gerçekten zeki olmadıklarını varsaymak mantık sınırlarını aşar.³⁰ Bu, insanlar ile Neandertaller arasında bilişsel farklılıklar olmadığı anlamına gelmese de var olan farklılıkların beynin mimarisindeki ve bağlantılarındaki daha ince ayrıntılarda olması gerektiği anlamını taşır. Bunun sonucunda, beynin yapısındaki farklılıkları test edebilmek için beyni çerçeveleyen kemiklerin şekillerini karşılaştırma konusunda çok miktarda çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu farklılıkları kesin olarak yorumlamak mümkün olmasa bile bazı parçaların boyutlarındaki birkaç kilit fark, modern insan kafataslarının daha küresel şekilli olmasına katkıda bulunmaktadır.³¹ Dahası, bu farklar modern ve ilkel insanlar arasındaki olası bilişsel farklarla alakalı olabilir.

Beyinde bulunan pek çok yapı arasında en önemlisi, Şekil 15'te gösterilen ve beynin en büyük kısmı olan serebrumu oluşturan loblardır. Serebrumun dış tabakasını oluşturan ve bilinçli düşünce, planlama, dil ve diğer karmaşık bilişsel görevlerden sorumlu olan neokorteks, hem ilkel hem de modern insanlarda oldukça genişlemiştir. Buna ek olarak neokor-

teks, farklı işlevleri bulunan birkaç loba bölünmüş ve onun kıvrımlı yüzey anatomisi fosil kafataslarında kısmen korunmuştur. Modern ve ilkel insanların neokorteksleri arasındaki en büyük fark, şakak loblarının sadece *Homo sapiens*'lerde neredeyse %20 oranında daha büyük olmasıdır.³² Şakaklarınızın arkasında yer alan bu iki lobun anıları kullanma ve düzenleme konusunda pek çok işlevi vardır. Birinin konuşmasını dinlerken sesleri şakak loblarınızın bazı bölümlerinde algılayıp yorumlarsınız.³³ Şakak lobu aynı zamanda, birinin yüzü ile adını eşleştirirken veya bir şey duyduğunuzda veya kokladığınızda, bir anıyı hatırlarken olduğu gibi görüntülere ve kokulara anlam vermenize yardımcı olur. Buna ek olarak, şakak loblarının iç kısımlarında yer alan ve hipokampus adı verilen bir bölge öğrenme ve bilgi depolamada kullanılır. Bu yüzden daha büyük şakak loblarının, modern insanların dil ve hafıza konusunda üstün olmalarını sağladığını varsaymak makuldür. Bu özelliklerin ruhanilikle önemli bir bağlantısı olması da mümkündür. Beyin cerrahları, ameliyatlarda bilinci açık hastalarda şakak loblarının uyarılmasının kendini ateist olarak tanımlayanlarda dahi yoğun ruhani duygular oluşturduğunu keşfetmişlerdir.³⁴

İnsan beyninin modern insanlarda görece olarak daha büyük olduğu görülen bir diğer kısmı da yan loblardır.³⁵ Bu lob çiftinin vücudun farklı bölgelerinden gelen duyuşsal bilgileri yorumlama ve birleştirme konusunda kilit rolleri bulunur. Pek çok işlevi arasında, beyninizin bu parçasını zihninizde bulduğunuz yerin bir haritasını yapmak ve nerede olduğunuzu anlamak, kelime gibi sembolleri yorumlamak, bir aleti nasıl kullandığınızı anlamak ve matematik için kullanırsınız.³⁶ Eğer beyninizin bu kısmı zarar görürse, birden fazla işi aynı anda yapma ve soyut düşünme yeteneklerinizi kaybedebilirsiniz.



Şekil 15: Beynin farklı lobları. İnsan beyninin, şakak lobları ve ön lobun prefrontal kısımları da dahil bazı kısımları, diğer kuyruksuz maymunlara göre görece olarak daha büyüktür. Bu kısımların modern insanlarda ilkel insanlara göre daha büyük olması da olasıdır.

Bunlardan başka farklar da bulunmaktadır, fakat bunların ölçümü daha zordur. Burada bir aday ön lobun bir kısmını oluşturan prefrontal kortekstir. Beyninizin ceviz büyüklüğünde olan ve kaşınızın altında yer alan bu kısmı, büyüklük farklarına göre düzeltme yaptıktan sonra, insanlarda diğer insansı primatlara göre %6 oranında daha büyüktür ve daha fazla bağlantı içeren daha karmaşık bir yapısı vardır.³⁷ Ne yazık ki sadece kafataslarının karşılaştırılması prefrontal korteksin insan evriminde ne zaman görece olarak daha büyük bir hal aldığını anlamamız için yeterli değildir ve bu yüzden modern insanlarda daha büyük olduğu konusunda sadece tahmin yürütebiliriz. Fakat büyümesinin önemli olduğuna dair kuşku yoktur, çünkü eğer beynin bir orkestra olduğunu düşünürsek, prefrontal korteks onun şefi olurdu: Siz konu-

şurken, düşünürken ve başkalarıyla etkileşime girerken beyninizin diğer kısımlarının ne yaptığını düzenler ve planlar. Bu bölgelerinde hasar görmüş kişiler dürtülerini kontrol etme konusunda zorluk yaşarlar, etkili bir biçimde plan yapamaz, karar veremezler ve diğer insanların hareketlerini yorumlayıp kendi sosyal davranışlarını kontrol etme konusunda zorlanırlar.³⁸ Başka bir deyişle, prefrontal korteks, işbirliğinde bulunmanıza ve stratejik davranmanıza yardımcı olur.

Şakak loblarının ve yan lobların büyümelerinin çok da önemli olmayan bir etkisi, kafatasının alt kısmının merkezindeki mafsal benzeri bir yapının tam üzerinde yer almalarından ötürü, bu genişlemelerin insan kafasının daha küresel bir şekil almasına yardımcı olmuş olmasıdır. Doğumdan hemen sonra beyin hızla büyüdüğü için, bu mafsal modern insanlarda ilkel insanlara göre 15 derece daha fazla esneyerek, beyni ve kafatasın beyni kaplayan bölümünü daha yuvarlak bir şekle sokarken, aynı zamanda yüzün ön beynin altında kalan kısmını daha fazla döndürür.³⁹ Daha da önemlisi, modern insan beyninin yeniden düzenlenmesi bilişselliğimizin özel ve uyarlanımsal özelliklerini de açıklayabilir. Bir avcı-toplayıcının başarılı olması, önemli ölçüde diğer insanlarla işbirliği içinde bulunabilme ve etkili bir şekilde toplama ve avlama yeteneklerine bağlıdır. İşbirliği, diğer insanların motivasyonları ve zihinsel durumları ile ilgili genel bir fikir sahibi olmayı gerektirmesiyle beraber, kendi dürtülerini kontrol etmeyi ve stratejik hareket etmeyi de gerektirir. Daha büyük ve iyi işleyen bir prefrontal korteksin varlığının bütün bu işlevlere faydası olur. İşbirliği, aynı zamanda duygular ve amaçlar ile ilgili bilgilere ek olarak fikirleri ve emin olunan bilgileri hızla iletebilme yeteneğini de gerektirir. Ayrıca şakak lobunun genişlemesi de bu becerileri geliştirmelerine ve yan loblarla beraber toplayıcı ve avcı olarak daha etkin bir şekilde akıl

yürütmelerine yardımcı olmuş olabilir. Beynin bu kısımları zihinsel haritalar oluşturmamızı, hayvanları takip edebilmek için duyuşal ipuçlarını yorumlamamızı, kaynakların nerede bulunduğunu anlamamızı ve alet yapıp kullanmamızı mümkün kılar. Modern insanlarda bu bölgelerin genişlemesine yönelik kanıtları göz önünde bulundurursak, beyinlerimizin daha yuvarlak bir şekil almasının daha modern görünmemize ek olarak, modern davranmamıza da yardımcı olduğunu öne sürmek makuldür.

Modern insan beyninin başka özellikleri de farklı olabilir, ama karşılaştırma yapmak için üzerinde çalışılacak ilkel insan beyinlerinin yokluğunda, sadece varsayımlarda bulunabiliriz. Bir olasılık, insan beyinlerinin bağlantılarının farklı olmasıdır. İnsansı primatlara göre insanlarda, daha büyük ve karmaşık nöronları olan ve bağlantılarının tamamlanması uzun süren, daha kalın bir neokorteks gelişmiştir.⁴⁰ İnsansı primatlarda ve maymunlarda olduğu gibi, insan beyinlerinin dıştaki kortikal bölgeleri, öğrenme ve vücudun nasıl hareket ettiği gibi işlevlerde rol oynayan daha derin yapılarla bağlayan karmaşık devreleri vardır. Her ne kadar bu devreler insanlarda temelde çok da farklı şekilde bağlanıyor olmasa bile insanlar gelişim evrelerinde bu devreleri daha ileri bir düzeyde ve daha çok bağlantıyla değiştirebilmektedirler.⁴¹ Belki de insanların, vücutlarının gelişiminin benzeri görülmeyen bir şekilde uzamasının sebebi, bu karmaşık bağlantıların çoğunun oluşturulup korunduğu ve gürültüye sebep olan pek çok kullanılmayan bağlantının kesildiği çocukluk ve ergenlik dönemlerinde beyine olgunlaşmak için daha fazla zaman tanımadır.⁴² Kabul edilmelidir ki bu hipotez spekülatiftir ve dikkatlice sınanması gerekir.⁴³ Fakat gelişim insan evriminin bir noktasında uzamıştır ve eğer avcı-toplayıcıların hayatta kalma ve üreme ihtimallerini artıran sosyal, duyuşal ve (dil

dahil) bilişsel yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olduysa, avantaj da sağlamıştır.⁴⁴

Eğer modern ve ilkel beyinler yapılarında ve işlevlerinde farklılıklar gösteriyorlarsa, bunun altında genetik farklılıkların olması gerekir. Bu durumda beyinde, modern insanların evrildiği zamanlarda ortaya çıkmış, işbirliği içinde bulunma ve plan yapma yeteneklerini artıran genlerin olması beklenebilir; bazı araştırmacılar bu genlerin daha yakın bir zamanda (günümüzden yaklaşık 50.000 yıl öncesinde) evrildiklerini ve Geç Paleolitik'i tetiklediklerini öne sürmektedirler.⁴⁵ Şu ana kadar bu tip genler bulunmamış olsa da beyin gelişimi ve işlevlerinin genetik temellerine yönelik anlayışımız ilerledikçe bunları keşfedeceğiz ve ne zaman evrildiklerini hesaplayacağız. Bayağı ilgi gören bir aday *FOXP2* adı verilen ve ses çıkarma ile araştırmaya yönelik davranışları içeren başka işlevlerde de kritik rol oynayan bir gendir.⁴⁶ Her ne kadar gen, insanlar ve insansı primatlar arasında farklılıklar gösterse de insan ve Neandertallerde bu genin aynı olduğu bulunmuştur.⁴⁷ İnsanlar ve Neandertaller arasında farklılık gösteren genler daha iyi araştırıldıkça, bunların insal bilişselliği üzerindeki etkilerini (eğer varsa) keşfetmek ilginç olacaktır. Benim tahminim Neandertallerin son derece zeki oldukları, ama modern insanların daha yaratıcı oldukları ve daha iyi iletişim kurdukları yönündedir.

Gevezelik Yeteneği

Yaratıcı bir fikir veya değerli bir bilgiyi başkasıyla paylaşmıyorsak ne kadar faydalıdır? Son birkaç bin yılda meydana gelmiş en önemli kültürel atılımların bazıları, yazı, baskı, telefon ve internet gibi bilgiyi daha etkili biçimde iletebilme yöntemleriyle gerçekleşmiştir. Fakat bu ve diğer bilgi devrimlerinin hepsi iletişimde daha eski ve temel nitelikteki bir

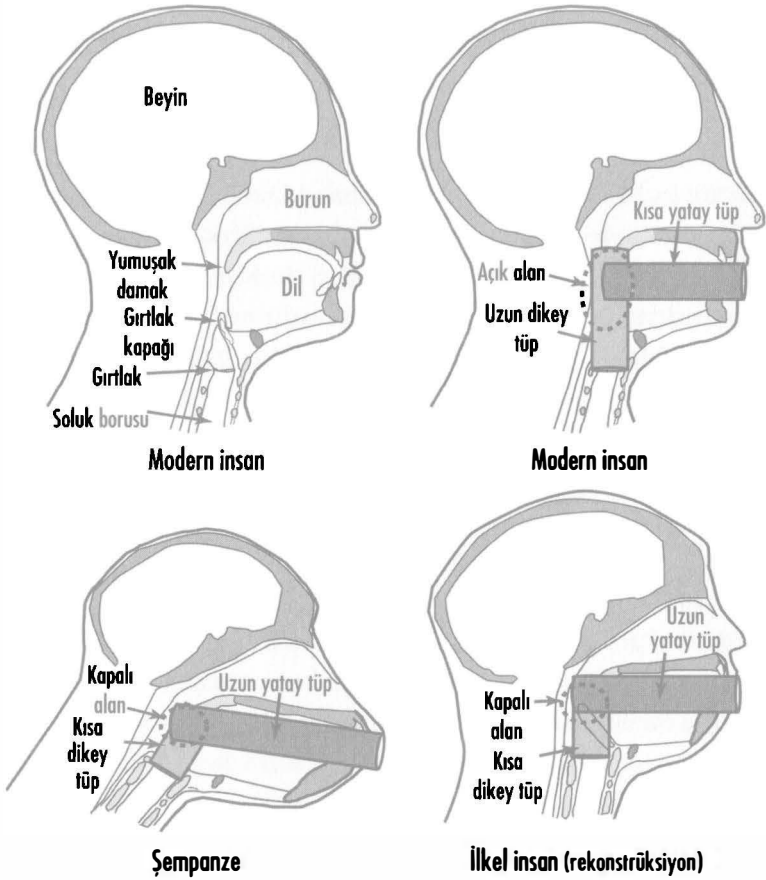
büyük atılımı takip etmişlerdir: Modern insanlarda konuşma. Her ne kadar Neandertaller gibi ilkel insanların da dil yetilerinin kesinlikle bulunmasına rağmen, biz modern insanların benzersiz bir şekilde kısa ve içeri çekilmiş yüzleri, net ve kolay anlaşılabilir konuşma seslerini yüksek bir hızda çıkarma konusunda daha ileride olmamızı sağladı. Biz istisnai bir şekilde ağzı laf yapabilen bir türüz.

Konuşma sesleri temel olarak, klarnet gibi üflemeli bir müzik aletinin oluşturduğundan çok da farklı olmayan, basınçlı hava parçacıklarının akımından meydana gelir. Nasıl klarne-tin diline üflediğiniz havanın basıncını değiştirerek enstrümanın sesinin yüksekliğini ve tonunu değiştirirseniz, konuşma seslerinin yüksekliğini ve tonunu da bu hava parçacıklarının nefes borunuzun üzerindeki ses kutusundan (gırtlak) çıkma hızıyla ve yüksekliğiyle oynayarak değiştirebilirsiniz. Bir ses dalgasının niteliği gırtlığınızdan çıktıktan sonra, ses kanalinizden geçerken ciddi oranda değişir. Şekil 16'da görüldüğü gibi, bu kanal temel olarak gırtlığınızdan dudaklarınıza uzanan ve dilinizi, dudaklarınızı ve çenenizi oynatarak şeklini çeşitli yollarla değiştirebileceğiniz -r biçiminde bir tüptür. Ses kanalınızın şeklini değiştirerek, bu hava parçacıklarının farklı frekanslarındaki hava miktarını da değiştirirsiniz. Sonuçta ortaya çıkan, alfabeye benzeyen sıralı bir sesler dizisidir. Örneğin, bazen belli frekanslarda sarsıntı eklemek için (mesela "sss" veya "ç" seslerini oluşturmak amacıyla) kanalınızı bazı noktalarda kısarsınız veya yine belli bir frekansta ("g" veya "p" gibi) bir enerji boşalması yaratmak için bazen ses kanalınızı kapatıp, bir kısmını hızlıca açarsınız.

Memelilerin çoğu ses çıkarır, fakat Philip Lieberman iki nedenden ötürü insan ses kanalının özel olduğuna işaret etmiştir.⁴⁸ İlki dilin ve dilin şeklini değiştiren diğer yapıların hareketlerini kontrol etme konusunda beyinlerimizin son de-

rece ehil olmasıdır. Buna ek olarak, modern insanların kendine özgü kısa ve içeri çekilmiş yüzleri, ses kanalımızın faydalı akustik özelliklerde benzersiz bir yapıya sahip olmasını sağlamıştır. Bir şempanze ile insanın karşılaştırıldığı Şekil 16, bu değişimi resmetmektedir. Her iki türde de ses kanalında iki tüp bulunmaktadır: Dilin arkasında kalan dik bir kısım ile dilin üzerinde bulunan yatay bir kısım. Fakat insan ses kanalının, yüzün kısa olmasının ağzın da kısa olmasına sebep olmasından ötürü farklı orantıları vardır ve bu yüzden de dilin uzun ve düz olmasından ziyade kısa ve yuvarlak olmasını gerektirir.⁴⁹ Gırtlak, dilin tabanında hiyoid ismi verilen minik ve süzülen bir kemiğe asılı olduğu için, insanın düşük ve yuvarlak dili gırtlakın başka herhangi bir hayvandakine göre daha çok daha alçak bir konumda olmasına sebep olur. Bunun sonucunda, ses kanalının uzun ve kısa tüplerinin uzunlukları aynıdır. Bu yapı, ses kanalının yatay kısmı dikey kısmına göre en az iki kat uzun olan şempanzeler dahil, diğer memelilerdenkinden farklıdır. İnsan ses kanalının bununla alakalı bir başka önemli özelliği de son derece yuvarlak bir şekli olan dilimizin hareketlerinin her bir tüpün kesitini birbirlerinden bağımsız olarak on kat fazla değiştirebilmesidir (“oooğ” yerine “iiiğ” derken olduğu gibi).

Bu benzersiz şekilde yatay ve dikey kısımları birbirine eşit uzunluktaki insan ses kanalı konuşmamızı nasıl etkiler? İki tüpü de eşit uzunluktaki bir ses kanalı, frekansları daha belirgin ve doğru bir şekilde söylenmeleri için daha az hassasiyet gereken sesli harfler oluşturmamızı sağlar.⁵⁰ Akabinde, insan ses kanalının bu yapısı konuşurken biraz daha özensiz olsanız bile, yine de size, dinleyen kişinin anlatılan konunun bağlamına ihtiyaç duymadan algılayabileceği birbirinden farklı sesli harfler oluşturmanızı mümkün kılar. Bu yüzden “Kar yağacak” dersiniz, ben bunu “Kâr yağacak” diye yanlış an-



Şekil 16: Konuşmanın anatomisi. Şeklin sol üst kısmında (insan kafasının ortadan bir kesitini göstermektedir) insan gırtlığının düşük pozisyonu, kısa ve yuvarlak dili ile gırtlak kapağı ve yumuşak damağın arasındaki açık alan görülmektedir. Bu benzersiz yapı, ses kanalının dik ve yatay tüplerinin neredeyse eşit uzunlukta olmalarına sebep olur ve gırtlak kapağı ile yumuşak damak (şeklin sağ üst kısmı) arasındaki açık alanı oluşturur. Diğer memeliler gibi, şempanzede de kısa bir dikey tüp ile uzun bir yatay tüp bulunur ve dilin arkasındaki kısım kapalıdır. İlkel *Homo*'nun rekonstrüksiyonları ses kanallarının şempanzeninkine daha çok benzeyen bir yapıya sahip olduğuna işaret etmektedir.

lamam. Bunun, atalarımız konuşmaya başladıktan sonra –ki ilkel insanlar kesinlikle konuşuyordu– daha anlaşılabilir bir şekilde konuşmayı kolaylaştıran ses kanalı şekillerine yönelik güçlü bir seçilimsel avantaj olduğunu hayal edebiliriz.

Fakat yine de bu işte bir bit yeniği bulunmaktadır. İnsan ses kanallarının bu benzersiz yapısının ciddi bir maliyeti vardır. İnsansı primatlar da dahil diğer bütün memelilerde, burnun ve ağzın gerisindeki boşluk (yutak) kısmen birbirinden ayrı olan iki tüpe ayrılmıştır: Hava için içeride olan bir tüp ile yiyecek ve su için dışarıda olan bir tüp. Bu tüp-içinde-tüp yapısı, dilin tabanında bulunan oluk şeklinde bir kıkırdak parçasına sahip gırtlak kapağı ile damağın burnun arka kısmını kapatan etli uzantısı olan yumuşak damak arasındaki temasın sonucudur. Bir köpekte veya şempanzede, yiyecek ve hava boğazdan iki farklı yolu takip ederek geçer. Fakat diğer bütün memelilerden farklı olarak insanlarda gırtlak kapağı yumuşak damağa temas etmeyecek şekilde birkaç santimetre aşağıdadır. Gırtlak boyundan düşük bir konuma indirilerek, insanlar tüp içindeki tüp yerine dilin arka tarafında yiyeceğin ve havanın beraber geçerek sindirim veya nefes borularına ulaştığı büyük bir ortak alan geliştirdiler. Bazen yiyeceklerin boğazın arka tarafına sıkışarak hava yolunu kapatmasının sebebi de budur. İnsanlar çok büyük bir lokma aldıklarında veya bir lokmayı uygun olmayan bir şekilde yuttuklarında nefessiz kalma riski olan tek türdür. Bu ölüm nedeni düşündüğünüzden çok daha yaygındır. Ulusal Güvenlik Kurumu'na göre Amerika Birleşik Devletleri'nde yemek yüzünden boğulma, kazara ölüm sebepleri arasında dördüncü sıradadır ve trafik kazalarında gerçekleşen ölümlerin onda biri civarında ölüme sebep olmuştur. Daha net bir şekilde konuşabilmek için ağır bir bedel ödemiş bulunmaktayız.

Bir arkadaşınızla yiyeceğiniz ilk yemekte, konuşurken iki farklı şey yaptığınıza dikkat edin: Net bir şekilde konuşurken, lokmanızı aynı zamanda biraz tehlikeli bir biçimde yutmaktasınız. Bu iki aktivite de modern insanlarda farklıdır ve insanların son derece küçük ve içeri doğru çekilmiş yüzleri sayesinde mümkün olmuştur. Tabii ki ilkel insanlar da yemek yerken konuşuyorlardı, fakat konuşmaları bize göre daha az net ve yemeklerinin boğazlarında kalma ihtimalleri daha düşüktü.

Kültürel Evrimin Evrimi

Bizi ilkel insanlardan farklı kılan biyolojik özellikler ne olurlarsa olsunlar, mutlaka önemliydiler. Geç Paleolitik'i mümkün kılan yenilikler büyük ihtimalle yavaş yavaş biriktiriler, fakat Geç Paleolitik tam anlamıyla başladığında modern insanların hızlı bir şekilde dünyaya yayılmalarını sağladılar ve biz ne zaman, nereye geldiysek, oradaki ilkel kuzenlerimiz yok oldu. Bu yer değişiminin ayrıntıları kısmen gizemlidir. Modern insanlar ilkel insanlarla kesinlikle etkileşim halinde bulundular ve bazen Neandertal gibi türlerle beraber ürediler, fakat kimse niçin biz hayatta kalırken onların yok olduklarını bilmemektedir.⁵¹ Pek çok teori mevcuttur. Bir olasılık bizim üreme hızımızın, çocuklarımızı süttten daha önce kesmemiz ve ölüm oranlarımızın daha düşük olmasından ötürü, onlarınkinin çok üzerinde olmasıydı. Doğum ve yaşam oranlarındaki çok küçük farklılıkların düşük popülasyon yoğunluklarında yaşamaları gereken avcı-toplayıcılar üzerinde bazen yıkıcı etkileri olabilir. Hesaplamalar, eğer modern insanlar ve Neandertaller aynı bölgede yaşıyor olsalardı ve Neandertallerin ölüm oranları modern insanlarınkinden sadece %1 oranında daha yüksek olsaydı, yalnızca 30 nesil sonra veya 1.000 yıldan daha az bir zamanda yok olacaklarını göstermektedir.⁵² Geç

Paleolitik'te insanların Orta Paleolitik'e göre daha uzun yaşadıklarını gösteren kanıtları göz önüne alırsak, Neandertallerin yok olma hızı daha da yüksek olabilirdi.⁵³ Başka bağlantılı hipotezler arasında modern insanların işbirliğinde daha iyi olmaları sayesinde kuzenlerimize karşı üstünlük sağlamaları, balık ve kümes hayvanları da dahil daha geniş bir yelpazede yiyecek edinmeleri ve avlanmaları ile daha büyük ve etkili sosyal ağlarının olması yer alır.⁵⁴ Arkeologlar bu ve başka fikirleri tartışmaya devam edecektir, fakat genel sonuç açıktır: Modern insan davranışıyla ilgili avantajlı bir şey olmalıydı. Dairesel akıl yürütmenin klasik bir örneği olarak, modern insan davranışını farklı kılan şey her ne idi ise, onu "davranışsal modernlik" olarak tanımlamaktayız.⁵⁵

"Davranışsal modernlik"i nasıl tanımlarsak tanımlayalım, Geç Paleolitik başladığından beri vücutlarımız için sonuçları son derece mühim olmuştur ve binlerce nesil sonra da bu durum sürmektedir. Niçin? Çünkü bizi bilişsel ve davranışsal olarak modern yapan biyolojik etmenler ne olursa olsun, bunlar asıl olarak *kültür* üzerinden kendilerini ortaya koyarlar. Kültür birden fazla anlamı olan bir terimdir, ama temel olarak grupların bazen uyarlanımsal olarak, bazen de gelişigüzel bir şekilde farklı düşünmelerine ve davranmalarına sebep olan bir öğrenilmiş bilgiler, inançlar ve değerler kümesidir. Bu tanıma göre şempanze gibi insansı primatların çok basit kültürleri varken, *Homo erectus* ve Neandertaller gibi ilkel insanların çok gelişmiş kültürleri vardı. Fakat modern insanlarla ilişkili arkeolojik kayıtlar yenilikler yaratma ve yeni fikirleri aktarma konusunda olağanüstü ve özel bir kapasitemizin olduğunu göstermektedir. *Homo sapiens* temel olarak ve çoğunlukla verimli denilebilecek kültürüyle tanımlanmış bir türdür. Aslında kültür türümüzün en belirgin özelliğidir. Dünyamızı ziyarete gelen uzaylı bir biyolog insan vücutlarının diğer me-

melilerden farklı olduğunu (iki ayak üzerinde yürümekteyiz, kürkümüz yok ve büyük beyinlerimiz var) kesinlikle fark edecektir, ama en çok giysilerimiz, aletlerimiz, şehirlerimiz, yiyecek, sanat, sosyal düzen ve kullandığımız bir sürü dil de dahil olmak üzere çeşitli ve gelişigüzel davranış biçimlerimiz onları hayrete düşürecektir.

İnsan kültürel yaratıcılığı, ortaya çıktıktan sonra evrimsel değişimi körükleyen durdurulamaz bir dinamo olmuştur. Genler gibi, kültürler de evrilir. Fakat genlerden farklı olarak kültür, kültürel evrimi doğal seçilimden çok daha güçlü ve hızlı bir kuvvet yapan farklı süreçlerle evrilir. Bunun sebebi "mem" adı verilen kültürel özelliklerin genlerden birkaç kilit noktada farklılıklar göstermesidir.⁵⁶ Yeni genler sadece gelişigüzel mutasyonlar sonrasında şans eseri ortaya çıkarken, insanlar kültürel varyasyonları çoğu zaman bilinçli olarak üretirler. Çiftçilik, bilgisayarlar veya Marksizm gibi buluşlar büyük beceriler ile bir amaç doğrultusunda geliştirilmiştir. Buna ek olarak, memler sadece ebeveynlerden çocuklara değil, pek çok farklı kaynaktan aktarılır. Bu kitabı okumak günümüzde mevcut pek çok farklı yatay bilgi aktarımı yönteminden sadece bir tanesidir. Son olarak, her ne kadar kültürel evrim gelişigüzel gerçekleşebilse de (kravat genişliği ve etek boyunu düşünün), kültürel değişim çoğu zaman ikna edici bir lider, televizyon, bir topluluğun açlık, hastalık gibi bir zorluğun üstesinden gelmeye yönelik müşterek arzusu veya Rusların aya ayak basması tehdidi gibi bir değişim unsuru ile gerçekleşir. Bu farklılıkların hepsi birden kültürel evrimi biyolojik evrime göre daha hızlı ve çoğu zaman daha güçlü bir değişim sebebi haline getirir.⁵⁷

Kültür kendi başına biyolojik bir özellik değildir, fakat insanların kültürel olarak davranışlarda bulunmasını ve kültürü kullanıp değiştirmesini sağlayan niteliklerin modern in-

sanlarda özellikle gelişmiş olduğu görülmektedir. Eğer Neandertaller veya Denisovanlar dünya üzerinde kalmış son insan türü olsalardı, her ne kadar bunu kanıtlayamasam da bugün 100.000 yıl öncesindeki gibi avcılık ve toplayıcılık yapacaklarını düşünürdüm. Tabii ki durum *Homo sapiens* için böyle değildir ve kültürel evrimin Geç Paleolitik'ten beri ivme kazanmasıyla, vücutlarımız üzerindeki etkileri de ivme kazanmıştır. Kültür ve vücudunuzun biyolojisi arasındaki en temel etkileşimler sonradan öğrenilmiş davranışların –yediğiniz yiyecekler, giydiğiniz giysiler, yaptığınız aktiviteler– vücudunuzun içerisinde bulunduğu ortamı değiştirerek, onun nasıl büyüdüğünü ve işlediğini etkiler. Bu etkiler kendi başlarına evrime sebep olmazlar (bu Lamarkçı olurdu), fakat zamanla bu etkileşimlerden bazıları popülasyonlarda evrimsel değişimi mümkün kılar. Bazen kültürel yenilikler vücutta doğal seçilimin arkasındaki itici güç olur. Çok güzel incelenmiş bir örnek, Afrika'da, Ortadoğu'da ve Avrupa'da hayvan sütü tüketen insanlarda birbirinden bağımsız evrilmiş olan süt şekerini erişkinlik döneminde de sindirebilme yeteneğidir (laktaz devamlılığı).⁵⁸ Pek çok durumda kültür çevrenin vücuda olan etkilerini azaltır ya da yok eder, böylece doğal seçilimin olası etkilerinden vücudu korur. Kültürel koruma o kadar yaygındır ki çoğu zaman ancak giysi, pişirme ve antibiyotik gibi teknolojilerden yoksun kaldığımızda etkilerinin farkına varırız. Bunlar olmadan, bugün hayatta olan insanların çoğu gen havuzunun dışında kalırdı.

Vücudunuz yüzbinlerce yıl süren kültür ve biyoloji etkileşimi sonrasında evrilmiş özelliklerle donatılmıştır. Bu uyarlanımlardan bazıları modern insanların ortaya çıkışından önce sine dayanır. Örneğin taştan yapılan ve fırlatılabilir aletlerin keşfi daha fazla çeviklik ile güçlü ve hassas bir şekilde fırlatılma yeteneğine yönelik seçilimi mümkün kılmıştır. Erken

Paleolitik'te taş aletlerin yapılmaya başlanmasından sonra dişler daha küçük olma yönünde seçilime uğramıştır ve yemek pişirme yaygınlaştıktan sonra sindirim sistemleri o kadar değişmiştir ki artık hayatta kalmak için yemek pişirmek zorundayız.⁵⁹ Her ne kadar bazen *Homo sapiens*'in günümüzden 200.000 yıl öncesinde evrildiğinden beri neredeyse hiç değişmediği varsayılsa bile yenilikler yaratmaya yönelik durmak bilmeyen azmimiz bariz şekilde insan vücudu üzerinde seçilimi tetiklemiştir. Bu seçilimin çoğu yöresel olmuştur ve dünyanın farklı bölgelerinden insan popülasyonlarını birbirinden ayırt etmemizi sağlayan varyasyonların oluşumuna katkıda bulunmuştur. Geç Paleolitik'ten insanlar dünyaya yayıldıklarında ve yeni mikroplarla, aşına olmadıkları yiyeceklerle ve çok çeşitli iklimsel şartlarla karşılaştıklarında, doğal seçim birbirinden yeni ayrılmış bu popülasyonları farklı çevrelere uyarlamıştır.

Örnek olarak, çeşitli modern insan popülasyonlarının son derece farklı iklimsel şartlarla baş edebilmek için nasıl evrildiklerini düşünün. Modern insanların ortaya çıktıkları sıcak Afrika ortamlarında en büyük problem, aşırı ısıyı vücuttan atmakla alakalıydı, fakat insanlar Buzul Çağı'nda ılıman Avrupa'ya ve Asya'ya yayıldıklarında, ısıyı korumak daha önemli bir sorun haline aldı. Afrika'dan göç eden bu ilk insanların Afrikalı olduklarını ve giysi, ısıtma ve barınak teknolojileri gibi şeyler olmadan Buzul Çağı'nda kuzey bölgelerde bizim gibi yok olacaklarını unutmayalım. Büyük ölçüde kuzeye gitmiş olan avcı-toplayıcılar donmuş ortamlarda yaşamaya yönelik kültürel uyarlanımlar geliştirdiler. Orta Paleolitik'te hiç görülmeyip Geç Paleolitik'te ortaya çıkan yeni buluşlardan bir tanesi, iğne gibi, kemikten yapılmış aletlerdir. Neandertal giysilerinin dikilmediği görülmektedir. Geç Paleolitik'te yaşamış insanlar ayrıca, açıkça söylemek ge-

rekirse, tropik primatlar için doğal olmayan ve yaşamaya da elverişsiz sert habitatlarda hayatta kalmalarına yardımcı olmuş sıcak sığınak, lamba, zıpkın ve benzeri diğer teknolojileri geliştirmişlerdir. Fakat bu kültürel yenilikler her ne kadar insanları doğal seçilimin etkilerinden tamamıyla korumadıysa da başka türlü meydana gelmeyecek bir seçilimi de mümkün kılmıştır. Kültürel uyarlanımlar insanların, son derece soğuk geçen Buzul Çağı kışlarında, doğal seçilimin hayatta kalma ve üreme yeteneklerini artıran kalıtsal çeşitliliğe sahip bireyleri desteklemesini sağlayacak şekilde hayatta kalmalarını mümkün kıldı. Bu tip seçim, vücut şeklindeki değişikliklerde açık olarak görülmektedir. Sıcak bir bölgede terleyerek ısınız atmak istiyorsanız, vücudunuzun yüzey alanını mümkün olan en geniş seviyeye getirecek şekilde uzun, ince yapılı ve uzun uzuvlu olmak size yardımcı olurken, soğuk iklimlerde vücut ısını korumak için daha geniş ve büyük bir beden üzerinde daha kısa uzuvlara sahip olmak daha uygundur.⁶⁰ Avrupa'da Geç Paleolitik'te yaşamış insanlar son büyük Buzul Çağı'nda son derece uçta iklimsel şartlara maruz kaldıkları için, vücut şekilleri öngörülür biçimde değişmiştir. Diğer Afrikalılar gibi Avrupa'ya ilk göç edenler de uzun ve ince yapılı iken, özellikle kıtanın daha kuzey bölgelerinde onbinlerce yılda daha kısa ve sağlam yapılı olacak şekilde evrilmişlerdir.⁶¹

Vücut şekli, modern insan avcı-toplayıcıları dünya çapında, çöller, arktik tundra, yağmur ormanları ve yüksek dağlar gibi çeşitli habitatlara yayıldıklarından beri gerçekleştiren seçim nedeniyle popülasyonlar arasında farklılıklar gösteren pek çok özellikten biridir. Belki de deri rengi kadar yanlış yönlendirilmiş bir ilgiye maruz kalmış başka bir özellik yoktur. Derinin dış tabakasının zararlı ultraviyole radyasyonu engelleyecek şekilde doğal bir güneş kremi gibi işlev görmesini sağlayan (ama aynı zamanda vücudunuzun güneş

ışığına karşı tepkisiyle oluşan D vitamininin sentezlenmesini engelleyen) pigmentlerin üretilmesini sağlayan en az altı adet gen bulunmaktadır.⁶² Bunun sonucunda bütün yıl boyunca güçlü radyasyonun bulunduğu ekvator yakınlarında koyu pigmentler için güçlü bir seçim bulunurken, ılıman bölgelere göçmüş popülasyonlar yeterli miktarda D vitamini üretebilmek için daha az pigmente sahip olma yönünde seçilmişlerdir. İnsan genetik çeşitliliği üzerine yapılan çalışmalar son birkaç bin yıl içerisindeki güçlü seçimin izlerini taşıyan (ve sonraki bölümlerde tartışılacak) yüzlerce başka gen tespit etmişlerdir. Burada akılda tutulması gereken bir nokta, saç yapısı veya göz rengi gibi insanların ve popülasyonların birbirinden farklı çok sayıdaki özelliğinin gerçekten de çok yüzeysel farklılıklar göstermesi ve yine bunların pek çoğunun, bırakın kültürel seçilimi doğal seçimle de alakası olmayan gelişigüzel varyasyonlar olduğudur.

Beyin, Kaba Kuvvet ve Modern İnsanların Zaferi

Buraya kadar tartışılan kısımlar, insan vücudunun tarihinin 1. bölümde sorulmuş “İnsanlar neler yapmaya uyarlanmıştı” sorusuna verilecek tek bir doğru cevap olmadığını göstermiştir. Uzun evrimsel yolculuğumuz insanların dik durma, zengin besinler tüketme, avcı olma, yoğun olarak avcılık-toplayıcılık yapma, atletik dayanıklılığa sahip olma, yiyeceklerini pişirme, işleme ve paylaşma gibi pek çok uyarlanıma sahip olmalarını sağlamıştır. Fakat (şu ana kadarki) modern insanların evrimsel başarısını açıklayan tek bir özel uyarlanım varsa, bu da olağanüstü iletişim kurma, işbirliğinde bulunma, düşünme ve keşfetme kapasitelerimizin sonucunda ortaya çıkan *uyarlanabilme* yeteneğimizdir. Bu yeteneklerin biyolojik temelleri vücutlarımızda, özellikle de beyinlerimizde bulunmaktadır, fakat bu etkiler kendilerini en temel şekil-

de yenilikler geliştirme ile yeni ve çeşitlilik gösteren şartlara uyum sağlama konusunda kültürü kullanma şeklimizle ortaya konulmuştur. İlk modern insanlar Afrika'da evrildikten sonra yavaş yavaş daha gelişmiş silahlar, başka yeni aletler icat ettiler, sembolik sanat eserleri yarattılar, daha uzun mesafeli ticaretle uğraşmaya ve bunlar gibi başka, temelinde modernlik yatan biçimlerde davranmaya başladılar. Geç Paleolitik yaşam tarzının ortaya çıkması 100.000 yıla yakın sürdü, fakat o devrim şu anda hâlâ daha yüksek hızla devam eden pek çok kültürel atılımdan sadece biriydi. Son birkaç yüz nesilde, modern insanlar çiftçiliği, şehirleri, motorları, antibiyotikleri, bilgisayarları ve daha da fazlasını icat ettiler. Şu anda kültürel evrimin hızı ve kapsamı, biyolojik evriminkini fazlasıyla aşmaktadır.

Bu yüzden modern insanları özel yapan özellikler arasında, en dönüşümsel ve başarımızdan sorumlu olanlarının kültürel yeteneklerimiz olduğu sonucuna varmak makuldür. Bu yetenekler büyük ihtimalle, niçin Neandertellerin modern insanlar Avrupa'ya ayak bastıktan kısa bir süre sonra yok olduklarını, türümüz Asya'ya yayılırken niçin Denisovanların, Flores Hobbitleri'nin ve *Homo erectus* soyundan kalmış diğer türlerin yok olmalarına sebep olduğumuzu açıklamaktadır. Pek çok başka kültürel yenilik modern insan avcı-toplayıcılarının günümüzden 15.000 yıl öncesine gelindiğinde Sibirya, Amazonlar, orta Avustralya çölü ve Tierra del Fuego gibi yaşamaya son derece elverişsiz yerler de dahil olmak üzere dünyanın dört bir yanında yaşamaya başlamalarını sağlamıştır.

Bu pencereden baktığımızda, insan ilk ve en önemli evrimi, beynin kaba kuvvet karşısındaki zaferidir. Aslında, insan evrimiyle ilgili pek çok anlatı bu zaferi vurgulamaktadır.⁶³ Güçten, hızdan, doğal silahlardan ve başka fiziksel avantajlardan yoksun olmamıza rağmen, kültürel yollarla çoğalarak

ve yayılarak doğal dünya üzerinde –bakterilerden aslanlara, Arktik’ten Antartika’ya kadar– hâkimiyet kurmayı başardık. Dünyada yaşayan milyarlarca insan daha önceden olmadığı kadar uzun ve sağlıklı hayatlar sürdürüyorlar. Geç Paleolitik’i tetiklemiş olan keşifçilik gücümüz sayesinde, şimdi uçabiliyor, hastalıklı organları değiştirebiliyor, atomların içine bakabiliyor ve aya gidip geri dönebiliyoruz. Belki bir gün beyinlerimiz bizim evreni yöneten temel fizik kurallarını anlamamıza, başka gezegenlere yayılmamıza ve yoksulluğu yok etmemize de olanak tanıyacak.

Her ne kadar düşünme, öğrenme, iletişim kurma, işbirliğinde bulunma ve yenilikler geliştirme yönündeki etkileyici yeteneklerimiz türümüzün yakın zamandaki başarılarını mümkün kılmış olsa da modern insan evrimini sadece beynin kaba kuvvet üzerindeki zaferi olarak görmeyi, sadece yanlış değil, ama aynı zamanda tehlikeli de buluyorum. Modern insanların gezegene yayılmalarına ve diğer insan türlerine üstün gelmelerine yardımcı olan Geç Paleolitiğin ve diğer kültürel yeniliklerin pek çok faydası olmuştur, fakat bunlar avcı-toplayıcıları çalışmak ve hayatta kalmak için vücutlarını kullanma zorunluluğundan kurtarmamıştır. Gördüğümüz gibi, avcı-toplayıcılar temelde hayatta kalmaları için fiziksel olarak aktif olmaları şart olan profesyonel atletlerdir. Örneğin Tanzanya’da Hadza Kabilesi’nde yaşayan ortalama bir erkek avcı-toplayıcının ağırlığı 51 kilodur, günde 15 kilometre yürümesi ve yine her gün ayrıca ağaçlara tırmanması, topraktan yumru çıkarması, yiyecek taşınması ve başka fiziksel aktivitelerde bulunması gerekir.⁶⁴ Günlük toplam kalori ihtiyacı 2.600 kaloridir. Bunun 1.100 kalorisi vücudunun temel ihtiyaçlarını (bazal metabolizmasını) karşıladığı için, günde 1.500 kaloriyi fiziksel olarak aktif olmaya harcar ki bu her gün kilogram başına 30 kaloriye tekabül eder. Buna karşın, Amerikalı ve

Avrupalı bir erkek %50 oranında daha ağırdır, %75 daha az çalışır ve günde fiziksel aktiviteye kilogram başına sadece 17 kalori harcar.⁶⁵ Başka bir deyişle, her birim vücut ağırlığı için bir avcı-toplayıcı, bir Batılıya göre iki kat daha fazla çalışır (ki bu da bir Batılının daha ağır olma ihtimalinin niçin daha yüksek olduğunu çok iyi açıklar).

Modern avcı-toplayıcılar beyin *artı* kaba kuvvetin birleşimi sayesinde çok başarılı olmuşlardır ve endüstri sonrası insanların çoğuna oranla daha fazla çalışmaları gereken ve fiziksel anlamda zor hayatlar sürerler. Bunu söylemişken, avcılığın ve toplayıcılığın fiziksel zorluklarına rağmen bazı insanların hayal ettikleri gibi, inanılmaz meşakkatli ve ıstırap dolu, “bel kıran” yani yıpratıcı bir hayat anlamına gelmediğini de vurgulamak önemlidir. Antropologlar avcı-toplayıcı olmak için gerekli enerji miktarlarını ölçmeye ilk başladıklarında, tipik avcı-toplayıcıların sert ortamlarda dahi “çalıştıkları” vaktin miktarıyla hayrete düştüler. Örneğin Kalahari’de yaşayan Bushmenler her gün yiyecek toplama, avlanma, alet yapma ve ev işleriyle uğraşma gibi aktivitelere günde ortalama altı saat harcarlar.⁶⁶ Fakat bu, günün geri kalanının dinlenerek ve eğlenerek geçtiği anlamına gelmez. Avcı-toplayıcılar fazladan yiyecek üretmediklerinden, boşuna enerji harcamamak için her fırsatta dinlenirler, 65 yaşına geldiklerinde emekli olamazlar ve yaralanır veya hasta olurlarsa diğerlerinin bu açığı kapatmak için daha fazla çalışmaları gerekir. Türümüzün özel bilişsel ve sosyal becerilerinden ötürü, modern avcı-toplayıcılar oldukça çok çalışırlar, ama *o kadar da fazla* çalışmazlar.

Türümüzün kültürü uyarlanmak, doğaçlama hareket etmek, gelişmek için kullanma kapasitesi ve eğilimi modern avcı-toplayıcıların bir başka temel özelliğini de açıklar: Bu, olağanüstü çeşitliliktir. Modern avcı-toplayıcılar gezege-

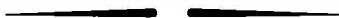
ne yayıldıkça, çeşitli yeni şartlarla başa çıkabilmek için çok etkileyici teknolojiler ve stratejiler geliştirdiler.⁶⁷ Kuzey Avrupa'nın soğuk bozkırlarında mamut avlamayı ve kemiklerinden kulübeler yapmayı öğrendiler. Ortadoğu'da yabancı arpa tarlalarını sürmeyi ve un yapmak için öğütme taşları icat ettiler. Çin'de yiyecekleri kaynatıp çorba yapmak için ilk çanak çömlekler üretildi. Tropik bölgelerde yaşayan avcı-toplayıcılar büyük memelileri avlayarak kalorilerinin sadece %30'unu elde ederken, ılıman ve arktik habitatlara yayılmış avcı-toplayıcılar, kalorilerinin çoğunu hayvansal yiyeceklerden ve özellikle balıktan elde ederek hayatta kalma yöntemleri geliştirdiler. Ve çoğu avcı-toplayıcının mevsimsel yiyecekleri takip edebilmek için kaldıkları yerleri düzenli şekilde değiştirmeleri gerekirken, Kuzeybatı Amerika'da yaşayan Amerika yerlileri daimi köyler kurmayı başardılar. Gerçekte tek bir avcı-toplayıcı akrabalık sistemi veya dini, hareketlilik stratejisi, işbölümü veya grup büyüklüğü olmadığı gibi tek bir avcı-toplayıcı beslenme biçimi de yoktur.

İnsan kültürel uyarlanabilirliğinin ironik tarafı, türümüzün yenilikler üretmede ve sorun çözmedeki istisnai yeteneklerinin avcı-toplayıcıların dünyanın her yerinde başarılı olmalarına ek olarak, en sonunda bazılarının avcı-toplayıcı olmayı bırakmaları olmuştur. 12.000 yıl öncesinden başlayarak, birkaç grup insan daimi topluluklar içerisinde yerleşmeye, bitki yetiştirmeye ve hayvanları evcilleştirmeye başladılar. Bu değişimler en başta büyük ihtimalle kademeli şekilde gerçekleşti, ama sonraki birkaç bin yılda etkileri hâlen gezegene ek olarak, vücutlarımızı da sarsmakta olan bir küresel tarım devrimi başlattı. Göreceğimiz gibi, çiftçilik pek çok avantaj getirirken, aynı zamanda pek çok ciddi soruna da sebep oldu. Yanı sıra, insanların daha fazla yiyeceğe ve böylece çocuğa sahip olmalarını sağlarken, yeni çalışma şekilleri

gerektirdi, beslenme biçimlerini dönüştürdü; hastalıklar ve sosyal problemlerle dolu bir Pandora kutusunu açtı. Çiftçilik sadece birkaç yüz nesildir var olmasına rağmen kültürel değişimin hızını ve kapsamını o kadar dramatik olarak değiştirdi ki şu anda pek çok insan atalarımız tarımı icat etmeden önce, yazıyı, tekerleği, metal aletleri ve motorları saymıyorum bile, nasıl yaşadığımızı güçlükle hayal edebilmektedir.

Yakın zamanda gerçekleşmiş bu ve başka kültürel gelişmeler bir hata mıydı? İnsan vücudunun milyonlarca yıl boyunca parça parça, önce meyve yiyen bir iki ayaklı, sonra bir australopit ve en sonunda da büyük beyinli, kültürel nitelikte yaratıcı bir avcı-toplayıcı olmak için şekillendiğini düşünürsek, vücutlarımızın evrimsel tarihimizin bizi uyarladığı gibi yaşasak daha iyi bir durumda olmaz mıydık? Medeniyet insan vücudunu yolundan mı çıkardı?

KISIM II



ÇİFTÇİ VE
ENDÜSTRİ DEVRİMİ

7.

Gelişim, Uyumsuzluk ve Kemevrim

Paleolitik Sonrası Bir Dünyada Paleolitik Bir Vücuda Sahip Olmanın –İyi ve Kötü– Sonuçları

Bugün bir mağarada veya Kızılderili çadırında yaşayacak ve üzerimize post giyecek kadar bozulmuş olmasak da insanlığın büyük zorluklarla elde etmiş olduğu icat ve endüstrinin avantajlarını kabul etmek kesinlikle daha iyidir.

– Henry David Thoreau, *Walden*

Hiç her şeyi terk edip evrimsel mirasınızla daha uyumlu olarak yaşadığınız daha basit bir yaşam arzulandınız mı? *Walden* adlı kitabında Henry David Thoreau, *Walden Gölü'nün* yanındaki ormanlıkta, 19. yüzyılın ortalarındaki tüketimci ve materyalist Amerikan kültüründen ayrı olarak geçirdiği iki yılı anlatır. *Walden*'ı hiç okumamış olanlar bazen hatalı olarak Thoreau'nun bu yılları bir keşiş gibi geçirmiş olduğunu düşünür. Aslında onun aradığı basitlik, kendine yetebilirlik, doğayla daha güçlü bir

bağlantı ve sadece geçici bir yalnızlıktı. Thoreau'nun kulübesi Massachussets eyaletindeki Concord şehrinin merkezinden birkaç kilometre uzaktaydı ve buraya arkadaşlarıyla dedikodu yapmak veya yemek yemek, giysilerini yıkatmak ve mürekkep yalamış iyi halli bir adama uygun hayatın diğer konforlarından yararlanmak için her gün veya iki günde bir uğruyordu. Yine de *Walden* medeniyetin ilerlemelerini yeren ve eski güzel günlerin geri gelmesini arzulayan ilkel yaşamcılar için bir nevi kutsal kitap halini aldı. Bu düşünme şekline göre, modern teknoloji "sahip olma" ve "sahip olmama" üzerinden tanımlanan eşitliksiz sosyal sınıfların gelişimine, büyük yabancılaşmalar ile şiddete ve haysiyet erozyonuna sebep oldu. Bazı ilkel yaşamcılar insan türünün kırsal bir hayat biçimine dönmesini isterken, birkaçı ise Paleolitik avcı-toplayıcı olmayı bıraktığıımızdan beri insan varlığının kalitesinin azalmaya başladığını bile düşünmektedir.

Hayatta daha basit şeylerden zevk almaya geri dönmekle ilgili pek çok şey söylenebilir, ama teknoloji ve gelişime mutlak bir karşıtlık yüzeysel ve nafiledir (ki bu Thoreau tarafından da desteklenmemiştir). Nasıl bakarsak bakalım, Paleolitik'in sonundan beri insan türü çok başarılı olmuştur. 21. yüzyılın başındaki insan popülasyonu Taş Devri'ndekinden en az 1.000 kat daha fazladır. Dünyanın en fakir bölgelerinde devam eden yoksulluk, savaş, açlık ve bulaşıcı hastalıklara rağmen dünyanın dört bir yanında daha önce olmadığı kadar fazla insan, yeterli yiyecek bulmasına ek olarak, uzun ve sağlıklı bir yaşam sürmektedir. Örneğin bugün tipik bir İngiliz erkeği, yüz yıl önce yaşamış büyük dedesinden 7 santimetre daha uzundur ve çocuklarının doğumdan sonra hayatta kalma şansı 10 kat daha fazladır.¹ Buna ek olarak, kapitalizm benim gibi ortalama insanların birkaç yüzyıl önce yaşayan aristokratların hayal bile edemeyeceği olanakları doğal kar-

şılmasını sağlamıştır. Bırakın sağlık sigortasız, eğitimsiz, sağlık ve temizlik önlemleri (sanitasyon) olmayan bir mağara adamı gibi yaşamayı, bir transandantal olarak devamlı şekilde ormanlarda yaşamaya da niyetim yok. Ayrıca yediğim lezzetli yiyeceklerden keyif alıyorum, işimi seviyorum ve ilginç insanlar, restoranlar, müzeler ve dükkânlarla dolu canlı bir şehirde yaşamaktan heyecan duyuyorum. Havayoluyla seyahat, iPod, sıcak duş, klima ve üç boyutlu filmler gibi yeni teknolojilerden de keyif alıyorum. Thoreau ve arkadaşları modern hayatı tüketimci ve materyalist bulmakta haklılar, ama insanların arzuları, bu arzuları tatmin etmeye yönelik fırsatlar kadar çok değişmedi.

Buna karşın şu anda insanların yüzleştiği pek çok ciddi ve yeni zorluğu da kaale almamak aynı derecede yüzeysel ve aptalcadır. Paleolitik'i takip eden süreç –çiftçilik, endüstrileşme ve “gelişimin” diğer şekilleri– ortalama insan için ciddi rahatlıklar sağlamış olsa da Paleolitik'te çok nadir görülen veya hiç görülmeyen yeni hastalıklar ve diğer sorunları da beraberlerinde getirdiler. Çiçek, çocuk felci ve veba gibi neredeyse her büyük bulaşıcı salgın Tarım Devrimi başladktan sonra gerçekleşti. Buna ek olarak avcı-toplayıcılarla ilgili yapılan çalışmalar fazladan yemek biriktiremeseler de açlık veya ciddi beslenme yetersizliğinden ötürü nadiren mustarip olduklarını göstermektedir. Modern hayat biçimleri kalp hastalığı, bazı kanser türleri, kemik erimesi, tip 2 diyabet ve Alzheimer gibi bulaşıcı olmayan, fakat sık görülen hastalıklara ek olarak, diş çürüğü ve kronik kabızlık gibi pek çok daha hafif rahatsızlığı da teşvik etmiştir. Buna ek olarak modern ortamların anksiyete ve depresyon gibi ruhsal bozukluklara katkıda bulunduğu dair kanıtlar da mevcuttur.²

Taş Devri'nin sonundan beri medeniyetin ilerleyişi ile elde edilen gelişimin öyküsü pek çok insanın varsaydığından

daha az aşamalı ve kesintisiz olmuştur. Sonraki birkaç bölümde göreceğimiz gibi, çiftçilik daha fazla yiyecek üretimini ve popülasyonların büyümesini sağlamıştır, fakat son birkaç bin yılın büyük bir kısmında ortalama çiftçinin herhangi bir avcı-toplayıcıdan çok daha fazla çalışması gerekmiştir, sağlık durumları daha kötüleşmiş ve genç ölme ihtimalleri artmıştır. Daha uzun yaşamak ve çocuk ölümlerindeki azalmalar gibi, insan sağlığında yaşanan gelişimin çoğu son yüzyıl içerisinde gerçekleşmiştir. Aslında vücudun penceresinden bakarsak, pek çok gelişmiş ülke *çok fazla gelişim* göstermiştir. İnsanlık tarihinde ilk defa pek çok insan yiyecek kıtlığı yerine bolluğuyla yaşamaktadır. Her üç Amerikalıdan ikisi fazla kilolu veya obezdir ve bu insanların çocuklarının üçte birinden fazlası da fazla kiloludur. Buna ek olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde ve Birleşik Krallık'taki yetişkinlerin çoğu fiziksel olarak fit değildir, çünkü kültürümüz gününüzün nabzınız yükselmeden geçmesini kolay ve yaygın bir hale getirmiştir. "Gelişim" sayesinde, yumuşak ve rahat yatağında uyanıp, kahvaltı için birkaç düğmeye basıp, işe arabayla gidip, ofisime asansörle çıkıp, sonraki sekiz saati ofisimde rahat bir koltuğun üzerinde terlemeden, acıkmadan ve çok sıcak veya soğuk hissetmeden geçirebiliyorum. Makineler eskiden fiziksel efor gerektiren neredeyse her görevi (su edinmeyi, yıkanmayı, yiyecek edinmeyi ve hazırlamayı, seyahati, hatta dişlerimi fırçalamayı) benim için yerine getiriyorlar.

Kısaca, insan türü son birkaç bin yıl içerisinde, avcı-toplayıcı olmayı bıraktığından beri ciddi anlamda gelişme kaydetmiş olsa da bu gelişmenin bir kısmı nasıl ve niçin vücutlarımız adına kötü olmuştur? Sonraki birkaç bölümde Paleolitik'te insan vücudunun nasıl değiştiğini göreceğiz, ama önce bir nefes alıp vücutlarımızın artık milyonlarca yıldır uyarlandıkları gibi yaşamamızın artılarını ve eksilerini

düşünelim. Bazı hastalık halleri medeniyetin gerekli bir sonucu mudur? Ve daha genel olarak, biyolojik ve kültürel evrim, Paleolitik'ten sonra insan vücudunun daha iyiye ve kötüye doğru nasıl etkilemiştir?

Nasıl Hâlâ Evriliyoruz?

Yirmi yılı aşkın zamandır üniversite öğrencilerine insan evrimini anlatıyorum ve çoğunlukla derslerimi altıncı bölümün bittiği yerde, modern insanların kökeni ve insanların dünyaya yayılışıyla tamamlardım. Dersi Paleolitik'te bitirmemin sebebi, o zamandan beri *Homo sapiens*'te az miktarda biyolojik evrim gerçekleştiğine yönelik genel görüş birliği idi. Bu bakış açısına göre, kültürel evrim doğal seçimden daha güçlü bir kuvvet haline geldiğinden beri, insan vücudu neredeyse hiç değişmemiştir ve son 10.000 yıl içerisinde görülen değişiklikler evrim biyologlarından çok tarihçiler ve arkeologların uzmanlık alanları içerisinde.

Şu anda eskiden insan evrimini anlatma şeklimden pişmanlık duymaktayım. İlk olarak, Paleolitik sona erdikten sonra *Homo sapiens*'in evrilmesinin sona erdiği doğru değildir. Aslında, bu fikir kesinlikle hatalıdır, çünkü doğal seçim kalıtsal genetik çeşitlilik ve üreme başarısındaki farklılıkların sonucudur. İnsanlar genlerini çocuklarına aktarmaya devam etmektedir ve bugün de Taş Devri'nde olduğu gibi bazı insanların diğerlerinden daha fazla çocuğu olmaktadır. Bu mantıkla ilerlersek, eğer insanların doğurganlıklarındaki farklılıkların herhangi bir kalıtsal temeli varsa, doğal seçim etkisini mutlaka sürdürüyor demektir. Dahası, ivme kazanan kültürel evrimin hızlı bir şekilde ve ciddi anlamda ne yediğimizi, çalışma şeklimizi, yakalandığımız hastalıkları ve diğer çevresel etmenleri değiştirmiş olması yeni seçilimsel baskılar yaratmıştır. Evrimsel biyologlar ve antropologlar kültürel ev-

rimin doğal seçilimi durdurmadığını ve seçilime *sebepl olmak*la kalmayıp, aynı zamanda hızlandırdığını göstermişlerdir.³ Göreceğimiz gibi, Tarım Devrimi evrimsel değişim için son derece önemli bir güç olmuştur.

Evrimin günümüzde pek de önemli bir güç olmadığını düşünmemizin sebeplerinden biri, doğal seçilimin yavaş olması ve genellikle önemli ölçüde bir etkisinin hissedilebilmesi için yüzlerce neslin geçmesinin gerekmesidir. Tipik insan nesli yirmi yıl veya daha uzun sürdüğü için, insanlarda evrimsel değişimi bakteri, maya veya meyve sineklerinde gözlemleyebildiğimiz seviyede kolayca tespit etmek mümkün değildir. Fakat çok yakın zamanda, sadece birkaç nesil içerisinde gerçekleşmiş doğal seçilimi çok büyük örneklem sayıları ve uğraşla ölçmek mümkündür ve bu tür birkaç çalışma son birkaç yüzyılda oluşan düşük seviyedeki seçilime dair kanıtlar bulmayı başarmışlardır. Örneğin Fin ve Amerikan popülasyonlarında boy, kilo, kolesterol ve kan şekeri seviyelerine ek olarak, kadınların ilk doğum yaptığı ve menopozun başladığı yaşlar üzerinde de seçim görülmüştür.⁴ Daha uzun zaman aralıklarına baktığımızda, yakın zamanda gerçekleşmiş seçilime dair daha fazla kanıt tespit edebilmekteyiz. Bütün genomları hızlı ve ucuz biçimde dizileyebilen yeni teknolojiler, bazı popülasyonlarda son birkaç bin yıldır güçlü seçim altında olan yüzlerce gen ortaya çıkarmıştır.⁵ Bekleyebileceğiniz gibi, bu genlerden çoğu üremeyi veya bağışıklık sistemini düzenlemektedir ve insanların daha fazla çocuğa sahip olmalarına veya bulaşıcı hastalıklara yakalanıp hayatta kalmalarına yardımcı oldukları için güçlü olarak seçilmişlerdir.⁶ Diğerleri metabolizmada rol oynamaktadır ve bazı çiftçi popülasyonlarının süt ürünleri ve nişastalı ekinler gibi yiyeceklere uyarlanmalarına yardımcı oldukları için seçilmiştir. Seçilmiş genlerden bazıları, büyük ihtimalle uzak bölgelere yayılmış

popülasyonların geniş bir iklimsel yelpazeye uyarlanmalarını sağladıkları için vücut ısısının düzenlemesinde rol almaktadır. Örneğin ben ve çalışma arkadaşlarım Buzul Çağı'nın sonlarına doğru, Asya'da evrilmiş bir gen çeşidinin, Doğu Asyalı ve Amerikalı yerlilerin saçlarının daha gür ve daha fazla ter bezlerinin olmasına neden olan güçlü bir seçilime maruz kalmış olduğuna dair kanıtlar bulduk.⁷ Bu ve benzeri yeni evrilmiş genleri çalışmanın bir pratik faydası insanların nasıl ve niçin belli hastalıklara karşı hassaslıklarında ve değişik ilaçlara verdikleri tepkilerde farklılıklar olduğunu da daha iyi anlamamızı sağlamalarıdır.

Her ne kadar doğal seçim Paleolitik'ten beri durmamış olsa da insanlarda yine de önceki milyonlarca yıla göre, son birkaç bin yıl içerisinde görece daha az doğal seçilimin gerçekleşmiş olduğu doğrudur. Bu farklılık doğaldır, çünkü ilk çiftçilerin Ortadoğu'nun topraklarını sürmeye başladıklarından beri sadece altı yüz nesil geçmiştir ve pek çok insanın ataları çiftçiliğe görece yakın zamanda, büyük ihtimalle son üç yüz nesil içerisinde başlamışlardır. Bir perspektif sunmak gerekirse, evimde son yüzyıl içerisinde aynı sayıda fare nesli yaşamıştır. Her ne kadar üç yüz nesil içerisinde ciddi oranda seçim olabilse de bu seçilimin bir popülasyonda hızla yayılacak faydalı veya aynı hızda yok olacak zararlı mutasyonlara sebep olması için çok güçlü olması gerekir.⁸ Buna ek olarak, son birkaç yüz nesil içerisinde devamlı olarak aynı yönde ilerlemiyor olması seçilimin izlerini bulanıklaştırabilir. Örneğin, sıcaklıkların ve gıda stoklarının gösterdiği değişkenlik sonrasında, bazı dönemlerde seçim daha büyük insanları desteklerken, başka dönemlerde büyük ihtimalle daha küçük olan insanları desteklemiştir. Son ve en önemli nokta olarak, kültürel yeniliklerin çok yüksek sayıda insanı olası doğal seçimden korumuş olduğu şüphe götürmemektedir. 1940'lı

yıllarda, penisiline erişimin kolaylaşmasıyla seçilimin nasıl etkilenmiş olduğunu bir düşünün. Bugün eğer yakalanma ihtimallerini artıran genlere sahip olsalardı, verem ve zatür-re gibi hastalıklardan ötürü ölmüş olacak olan milyonlarca insan hayattadır. Bunun sonucunda, doğal seçim etkin olmaya devam etse de son birkaç bin yıl içerisinde insan biyolojisi üzerine olan etkileri sınırlı ve bölgesel olmuştur. Eğer Geç Paleolitik'te yaşamış bir Cro-Magnon kız çocuğunu bugün Fransa'da yetiştirseydiniz, çoğunlukla bağışıklık sistemi ve metabolizmasındaki bazı ufak biyolojik farklılıklar dışında tipik bir modern insan kız çocuğu olurdu. Bunun doğru olduğunu biliyoruz, çünkü dünyanın dört bir yanından her insanın 200.000 yıldan daha yakın bir zamanda yaşamış bir ortak atası bulunmaktadır ve yine de dünyadaki farklı popülasyonlar genetik, anatomik ve fizyolojik olarak çoğunlukla aynıdır.⁹

Paleolitik'ten itibaren ne kadar seçim gerçekleşmiş olursa olsun, son birkaç yüz ve birkaç bin yıldır insanlar başka önemli şekillerde de evrilmişlerdir. Evrim sadece doğal seçim yoluyla gerçekleşmez. Bugün çok daha güçlü ve hızlı bir kuvvet kültürel evrimdir ve kültürel evrim genler ile çevre arasındaki pek çok önemli etkileşimi genlerden ziyade çevreyi değiştirerek gerçekleştirmiştir. Vücudunuzdaki her organ—kaslar, kemikler, beyin, böbrekler ve deri—genlerinizin çevreden gelen (kuvvetler, moleküller, sıcaklık gibi) sinyallerden etkilenme biçiminin ürünüdür. Son birkaç bin yıl içerisinde insan genleri orta düzeyde değişmiş olsa da kültürel değişimler bulduğumuz ortamları dramatik ölçüde dönüştürerek, çoğu zaman doğal seçimden daha önemli denilebilecek, çok farklı bir evrimsel değişime sebep olmuştur. Örneğin tütün içindeki zehirler, bazı plastik türleri ve başka endüstriyel ürünler, çoğu zaman ilk defa maruz kalınmasından yıllar

sonra kansere sebep olmaktadır. Eğer yumuşak, çokça işlenmiş yiyecekler yiyerek büyürseniz; yüzünüz, katı ve sert yiyecekler yiyerek büyümüş olmanız halindeki göre daha küçük olacaktır.¹⁰ Hayatınızın ilk yıllarında sıcak bir ortamda büyürseniz, vücudunuzda soğuk bir ortamda doğmuş olmanız haline göre daha fazla işlevsel ter beziniz bulunur.¹¹ Bu ve benzeri değişimler genetik olarak değil, *kültürel olarak kalıtsaldır*. Nasıl soyadınız çocuğunuza geçiyorsa, maruz kaldıkları zehirler, yedikleri şeyler ve içinde bulundukları sıcaklıklar gibi çevresel şartları da onlara devretmektesiniz. Kültürel evrim hızlandıkça, vücutlarımızın nasıl büyüdüğünü ve işlev gösterdiğini etkileyen çevresel değişiklikler de hızlanmaktadır.

Kültürel evrimin bize miras kalmış genlerle içinde yaşadığımız ortamlar arasındaki etkileşimleri değiştirme şeklinin çok önemli sonuçları vardır. Son birkaç yüz nesilde, kültürel evrimden ötürü insan vücudu farklı açılardan değişmiştir. Şimdi daha hızlı olgunlaşmaktayız, dişlerimiz küçülmüş durumda, çenelerimiz daha kısa, kemiklerimiz daha ince, ayaklarımız genellikle daha düz ve çoğumuzun dişlerinde çürükler bulunmakta.¹² Sonraki bölümlerde inceleneceği üzere, günümüzde daha fazla insan daha az uyumakta, daha fazla strese, anksiyeteye ve depresyona maruz kalmaktadır ve bir insanın miyop olma ihtimali daha yüksektir. Buna ek olarak, insan vücudu eskiden az görülen veya hiç görülmeyen pek çok bulaşıcı hastalıkla baş etmek zorundadır. İnsan vücudunda gerçekleşen bu değişikliklerin hepsinin bazı genetik temelleri vardır, fakat değişmiş olan asıl şey, genlerin bu hastalıklarda oynadıkları rollerden çok, bu genlerin etkileşim halinde olduğu çevrelerdir.

Örneğin eskiden ender görülen bir hastalık olup, şu anda bütün dünyada sıkça rastlanmaya başlayan bir hastalık olan

tip 2 diyabeti düşünün. Bazı insanların genetik olarak tip 2 diyabete yakalanma ihtimalleri daha yüksektir ve bu durum hastalığın niçin Avrupa'dan veya Amerika'dan çok, Çin ve Hindistan gibi ülkelerde hızlı olarak arttığını açıklamaya yardımcı olmaktadır.¹³ Fakat tip 2 diyabetin Asya'da Avrupa'dan daha hızlı yayılıyor olmasının sebebi Doğu'da yayılan yeni genler değildir. Bundan ziyade, yeni batılı yaşam biçimleri dünyaya hızla yayılmakta ve daha önceden olumsuz etkileri olmayan eski genlerle etkileşime girmektedir.

Daha farklı ifade etmek gerekirse, evrim sadece doğal seçimle gerçekleşmez ve genler ile çevre arasındaki etkileşim hızla ve bazen radikal bir biçimde değişmektedir. Bunun asıl sebebi vücutlarımızın içerisinde bulunduğu ortamların hızlı kültürel evrimle değişime uğramasıdır. Düztabanlı, miyop veya tip 2 diyabetli olma ihtimalinizi artıran genleriniz olabilir, ama aynı genleri size miras bırakmış olan atalarınız büyük ihtimalle bu sorunlardan mustarip değillerdi. Bu yüzden Paleolitik sona erdiğinden beri değişmiş olan gen-çevre etkileşimlerini evrimin penceresinden bakarak değerlendirmek bize çok şey kazandıracaktır. Erken modern insan atalarımızdan bize miras kalmış olan genlerimiz ve vücutlarımız onları maruz bıraktığımız yeni ortamlara ayak uydurabiliyorlar mı? Ve bu değişiklikler üzerine evrimsel bir bakış açısının ne gibi pratik faydaları olabilir?

Niçin Tıbbın Bir Doz Evrime İhtiyacı Var?

Bir doktorun muayenehanesinde duyabileceğiniz en korku verici ve size evrimi hatırlatma ihtimali en az olan sözlerden biri "kanser"dir. Eğer bana yarın kanser teşhisi konulsa, ilk endişem bu hastalıktan nasıl kurtulacağımı anlamaya çalışmak olurdu. Hangi hücrelerin kanserli olduğunu, hangi mutasyonların kontrolsüz bir biçimde bölünmelerine sebep

olduğunu ve ameliyat, ışın tedavisi ve kemoterapi gibi tıbbi müdahalelerin hangilerinin beni öldürmeden bu hücreleri öldürme ihtimalinin en yüksek olduğunu bilmek isterdim. İnsan evrimi konusunda çalışıyor olsam da doğal seçilim teorisi hastalıkla baş etmeye çalışırken aklıma gelmezdi. Aynı durum kalp krizi geçirirken, dişim ağrırken veya diz bağlarım yırtıldığında da geçerli olurdu. Hastalandığımda bir doktora görünürüm, evrim biyoloğuna değil. Aynı mantıkla benim doktorlarım da eğitimlerinin bir parçası olarak çok az evrim biyolojisi çalışmışlardır. Ve de niçin çalışsınlar ki? Sonuçta evrim çoğunlukla geçmişte gerçekleşmiş bir şeydir ve günümüzün hastaları bırakın Neandertal olmayı, avcı-toplayıcı bile değiller. Kalp hastası olan birinin ameliyata, ilaçlara ve genetik, fizyoloji, anatomi ve biyokimya gibi dallara yönelik derin bir anlayışı gerektiren diğer tıbbi işlemlere ihtiyacı vardır. Bu yüzden doktorların ve hemşirelerin evrim biyolojisi ile ilgili ders alma zorunlulukları yoktur ve işlerini yaparken ne onların ne de sigorta şirketlerinin ve sağlık sektöründeki diğer çalışanların Darwin'e veya Lucy'ye pek kafa yorduklarını sanmıyorum. Nasıl ki Endüstri Devrimi'nin tarihi hakkında bilgi sahibi olması bir tamircinin arabanızı tamir etmesine yardımcı olmayacaksa, insan vücudunun Paleolitik'teki tarihini bilmek de niçin bir doktorun hastalığınızı tedavi etmesine yardımcı olsun ki?

Evrimin tıpla alakasız olduğunu düşünmek en başta mantıklı gelebilir, fakat bu düşünme şekli son derece hatalı ve öngörüsüzdür. Vücudunuz bir araba gibi geliştirilmemiş, değişimlerin nesilden nesile aktarılması sonucu evrilmiştir. Bu düşünme şekliyle devam edersek, vücudunuzun evrimsel tarihini bilmeniz, vücudunuzun *niçin* olduğu gibi göründüğünü ve işlediğini ve böylece *niçin* hasta olduğunuzu değerlendirmenize yardımcı olacaktır. Her ne kadar fizyo-

loji ve biyokimya gibi bilimsel alanlar bir hastalığın altında yatan temel mekanizmaları anlamamıza yardımcı olsalar da yeni yeni gelişmeye başlamış olan evrimsel tıp alanı bu hastalıkların en başta niçin ortaya çıktığını anlamlandırmamıza yardımcı olur.¹⁴ Örneğin kanser vücudun içinde devam eden ve yoldan çıkmış bir evrimsel süreçtir. Her hücre ikiye bölündüğünde içindeki genlerin belli bir ihtimalle mutasyona uğrama şansı bulunur. Bu yüzden (kan ve deri hücreleri gibi) daha sık bölünen veya (örneğin akciğer ve mide hücreleri gibi) mutasyona sebep olan kimyasallara daha fazla maruz kalan hücrelerin tümör oluşturacak şekilde kontrolsüz bölünmelerine neden olacak mutasyonları edinme ihtimalleri de daha fazladır. Fakat tümörlerin çoğu kanserli değildir. Kanserli hale gelmeleri için, tümör hücrelerinin diğer sağlıklı hücrelerin besinlerini alıp normal işlev göstermelerini engelleyerek, onlardan sayıca fazla olmalarını sağlayan fazladan mutasyonlara uğramaları gerekir. Temelde kanserli hücreler diğer hücrelerden daha iyi hayatta kalmalarını ve üremelerini sağlayan mutasyonlara uğramış anormal hücrelerden başka bir şey değildirler. Eğer evrilmek için evrilmiş olmasaydık, kansere de yakalanmazdık.¹⁵

Eğer bir adım daha ileriye gidersek, evrim hâlâ devam eden bir süreç olduğuna göre, evrimin nasıl işlediğine yönelik bir anlayış bazı başarısızlıkların ve kaçırılmış fırsatların önlenmesine ek olarak, pek çok hastalığı engelleyebilme ve tedavi edebilme yeteneğimizi geliştirebilir. Tıpta evrimsel biyolojinin gerekliliği ile ilgili acil ve bariz bir örnek, hâlâ bizimle evrilmekte olan bulaşıcı hastalıkları tedavi etme şeklimiz ile alakalıdır. AIDS, sıtma ve verem gibi hastalıkları evrimsel bir yarışta olduklarını kaale almadığımızda, ilaçları beceriksizce ve düşüncesizce kullandığımızda, bazen istemeden bu bulaşıcı etmenlere yardımcı oluyor ve bunları

şiddetlendiriyoruz.¹⁶ Bir sonraki salgını engellemek ve tedavi etmek için Darwinci bir yaklaşım gerekecektir. Evrimsel tıp ayrıca her gün karşılaştığımız enfeksiyonları tedavi etmek için antibiyotikleri nasıl kullandığımız konusunda da hayati bakış açıları sunmaktadır. Çok fazla miktarda antibiyotik kullanımı sadece yeni süpermikropların evrimini desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda Crohn hastalığı gibi bağışıklık sistemi hastalıklarına da katkıda bulunacak şekilde vücudun ekolojisini de değiştirmektedir (bkz. 11. bölüm). Evrimsel biyoloji kanserin önlenmesinde ve tedavisinde daha başarılı olmamıza yardımcı olma konusunda bile umut vaat etmektedir. Genellikle kanserli hücreleri öldürmek için radyasyon veya zehirli kimyasallar (kemoterapi) kullanmaktayız, fakat kansere yönelik evrimsel bir yaklaşım, niçin bu tedavilerin bazen geri teptiklerini açıklamaktadır. Radyasyon ve kemoterapi sadece ölümcül olmayan tümörlerin mutasyona uğrayarak kanserli hücrelere dönüşmeleri ihtimalini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda bu yeni mutasyonların seçilimsel avantajlarını artıracak şekilde hücrenin bulunduğu ortamı da değiştirmektedir. Bu yüzden daha iyi huylu kanser türleri görülen hastalarda daha hafif tedavilerin bazen daha faydalı olabileceği öne sürülmüştür.¹⁷

Evrimsel tıbbın bir başka kullanımı da pek çok belirtinin aslında uyarılarım olduğunu kabul ederek doktorların ve hastaların bazı hastalıkları ve yaralanmaları tedavi şekillerini yeniden düşünmeye yardımcı olmasıdır. Hangi sıklıkta ilk ateş, bulantı, ishal, ağrı ve acı emaresinde anında ilaç alırsınız? Bu rahatsızlıklara, genel olarak geçirilmesi gereken belirtiler şeklinde yaklaşılr, fakat evrimsel bakış açısı, bunların dikkate alınması ve kullanılması gereken uyarlanımlar olabileceğini göstermektedir. Ateşinizin çıkması vücudunuzun enfeksiyonlarla savaşmasına yardımcı olur, eklem ve

kas ağrıları hatalı koşma gibi zararlı aktiviteleri kesmeniz gerektiğine işaret eder, bulantı veya ishal zararlı mikropları ve zehirleri vücudunuzdan atmanıza yardımcı olur. Bunlara ek olarak, birinci bölümde vurgulandığı gibi uyarlanım çetrefilli bir kavramdır. İnsan vücudunun uyarlanımları uzun zaman önce atalarımızın sahip olduğu hayatta kalan çocuk sayısını artırdığı için evrilmiştir. Bunun sonucunda doğal seçim genel olarak doğurganlığı sağlığa tercih ettiği için bazen hastalanıyoruz, yani ille de sağlıklı olalım diye evrilmedik. Örneğin Paleolitik'te avcı-toplayıcılar düzenli olarak yiyecek kıtlığı yaşadıkları ve fiziksel olarak son derece aktif olmaları gerektiği için, enerjisi yüksek yiyecekleri arzulamak ve mümkün olan her an dinlenmek için seçildiler. Bu onların yağ depolamalarına ve üremeye daha fazla enerji ayırabilmelerine yardımcı oldu. Evrimsel bir bakış açısı çoğu diyet ve egzersiz programının, bir zamanlar uyarlanımsal olan donut yiyip asansöre binmek gibi ilkel içgüdülere nasıl karşı koyacağımızı hâlâ bilmediğimiz için, başarısız olacağını öngörür.¹⁸ Buna ek olarak, vücudumuz her birinin faydaları ve zararları olan ve bazıları birbirleriyle çatışan karmaşık bir uyarlanımlar silsilesi olduğu için, mükemmel ve ideal bir diyet veya egzersiz programı diye de bir şey yoktur.

Son –ve bu kitap için en önemli– olarak, genel anlamıyla evrim ve özellikle insan evrimi hakkında düşünmek ve bilgi sahibi olmak *evrimsel uyumsuzluklar* adını verdiğimiz bir dizi hastalığı ve diğer sorunu önlemek, iyileştirmek için zorunludur.¹⁹ Uyumsuzluk hipotezinin altında yatan düşünce son derece basittir. Zaman geçtikçe doğal seçim organizmaları belli çevresel şartlara uyarlar (uyumlu kılar). Örneğin bir zebra Afrika savanında yürümek ve koşmak, ot yemek, aslanlardan kaçmak, belli hastalıklara karşı dirençli olmak ve sıcak, kuru bir iklimle baş edebilmek için uyarlanmıştır. Bir

zebrayı benim yaşadığım yer olan New England'a getirirseniz, artık aslanlardan endişe duymasına gerek kalmaz, fakat yeterince ot bulabilmek, kışın sıcak kalabilmek ve yeni hastalıklara karşı koyabilmek gibi bir sürü yeni sorunla baş etmesi gerekir. Yardım olmadan, başka bir yere getirilmiş olan zebra, New England ortamına yetersiz olarak uyarlanmış olduğu (uyumsuz olduğu) için çok büyük ihtimalle hastalanıp ölecektir.

Yeni ortaya çıkmış ve büyük önem taşıyan evrimsel tıp alanına göre, Paleolitik'ten beri gerçekleşmiş bütün gelişmelere rağmen, bazı açılardan biz de bu zebra gibi olduk. Özellikle çiftçilik başladığından beri yenilikler hızlandıkça, vücutlarımız üzerinde çelişkili etkileri olan, artan sayıda yeni kültürel uygulama geliştirdik veya benimsedik. Bir açıdan pek çok görece yeni gelişme faydalı oldu: Çiftçilik daha fazla yiyecek üretimine sebep oldu, modern sanitasyon ve bilimsel tıp bebek ölümü oranlarının düşmesini ve ortalama yaşam sürelerinin uzamasını sağladı. Diğer açıdan ise, bu çok sayıdaki kültürel değişim genlerimizin ve çevrelerimizin birbirleriyle etkileşimlerini daha fazla sağlık sorununa katkıda bulunacak biçimde değiştirdi. Bu hastalıklar *uyumsuzluk hastalıklarıdır* ve Paleolitik'ten kalan vücutlarımızın bazı modern davranışlara ve şartlara kötü ve yetersiz olarak uyarlanmış olmalarının sonucu ortaya çıkan hastalıklar olarak tanımlanırlar.

Uyumsuzluk hastalıklarının ne derece önemli olduklarını ne kadar vurgulasak azdır. Büyük ihtimalle bir uyumsuzluk hastalığı yüzünden öleceksiniz ya da hastalığın neden olduğu bazı sakatlıklar yaşayacaksınız. Dünyada gerçekleşen sağlık harcamalarının çoğunun sebebi uyumsuzluk hastalıklarıdır. Bu hastalıklar hangileridir? Nasıl bu hastalıklara yakalanırız? Bunları engellemek için niçin daha fazla şey yapmıyoruz? Ve sağlık ve tıba yönelik –insan vücudunun evrimsel tarihinin

ciddi olarak dikkate alınması dahil– evrimsel bir yaklaşım bu hastalıklardan korunmamıza ve bunları iyileştirmemize nasıl yardımcı olabilir?

Uyumsuzluk

Temel olarak evrimsel uyumsuzluk hipotezi uyarlanım teorisini genler ve çevre arasındaki değişen etkileşimlere uygular. Özetlemek gerekirse: Her nesildeki her insan çevresiyle etkileşim içinde bulunan binlerce gen kalıt alır ve bu genlerin önemli bir kısmı önceki birkaç yüz bin veya milyonlarca nesilde, belli çevresel şartlarda, atalarının hayatta kalma ve üreme ihtimallerini artırdığı için seçilmişlerdir. Bu yüzden size miras kalmış genler sayesinde belli aktiviteler, yiyecekler, iklimsel şartlar ve çevrenizin diğer özellikleri için farklı ölçülerde uyarlanmış durumdasınız. Aynı zamanda, çevrenizde meydana gelen değişikliklerden ötürü (daima olmasa da) bazen başka aktiviteler, iklimsel şartlar vb. için yetersiz veya kötü olarak uyarlanmış durumdasınız. Bu kemuyarlanmış tepkiler bazen (yine daima olmasa da) sizi hasta edebilir. Örneğin doğal seçim insan vücudunu son birkaç milyon yıl içerisinde çeşitli meyveler, yumrular, yabani hayvanlar, tohumlar, sert kabuklu yemişler gibi bol lifli, ama şeker oranı düşük yiyecekler tüketmek için uyarlamış olduğundan, devamlı olarak bol şekerli, ama lifsiz yiyecekler yemekten ötürü tip 2 diyabet ve kalp hastalığına yakalanmak çok şaşırtıcı olmamalı. Meyve dışında hiçbir şey yemezseniz de hasta olursunuz. Fakat bütün yeni davranışların ve ortamların bize miras kalmış olan vücutlarımızla olumsuz şekilde etkileşmediğini ve hatta bazen faydalı olduklarını da belirtmek lazım. Örneğin insanlar kafeinli içecekler tüketip, dişlerini fırçalamak için evrilmemişlerdir, fakat makul miktarlarda tüketilen çayın veya kahvenin olumsuz etkileriyle ilgili herhangi bir bulgu hakkında bilgi

sahibi değilim ve dişlerinizi fırçalamak (özellikle bol miktarda şekerli yiyecek tüketiyorsanız) su götürmeyecek şekilde sağlıklıdır. Ayrıca her uyarlanımın sağlığa olumlu etkisinin olmayacağını da unutmayın. Vücudumuza elzem olduğu için canımızın tuz istemesi konusunda uyarlandık, fakat çok fazla tuz tüketmek sizi hasta edebilir.

Pek çok uyumsuzluk hastalığı bulunmaktadır, fakat hepsi vücudun işleme şeklini değiştiren çevresel değişiklikler sonucu oluşur. Uyumsuzluk hastalıklarını sınıflandırmanın en kolay yolu, belli bir çevresel tetikleyicinin nasıl değiştiği üzerinden olur. Genel anlamda, uyumsuzluk hastalıklarının çoğu sık rastlanan bir tetikleyicinin vücudun uyarlanmış olduğu ölçülerin üzerinde artış veya azalma göstermesiyle veya tetikleyicinin tamamen yeni olup vücudun buna hiç uyarlanmamış olması sonucunda meydana gelir. Basit olarak ifade etmek istersek, uyumsuzluklar *çok fazla*, *çok az* veya *çok yeni* tetikleyiciler sebebiyle gerçekleşir. Örneğin kültürel evrim insanların beslenme biçimlerini değiştirirken, bazı uyumsuzluk hastalıkları çok fazla yağ yemekten, diğerleri çok az yağ yemekten ve yine başkaları vücudun sindiremediği (hidrojenlenmiş yağlar gibi) yeni tür yağlar yemekten ötürü meydana gelirler.

Uyumsuzluk hastalıklarının kökenleri ile ilgili düşünmenin tamamlayıcı bir yolu çevreyi değiştirerek bireylerin kendi şartlarına uyarlanma derecelerini değiştiren farklı süreçler temelindedir.²⁰ Bu mantıkla göç, yani insanların yetersiz olarak uyarlanmış olduğu yeni ortamlara yayılmaları, en basit uyumsuzluk sebebidir. Örneğin Kuzey Avrupalı insanlar Avustralya gibi çok güneşli yerlere taşındıklarında deri kanserine yakalanma ihtimalleri yükselir, çünkü donuk deri yüksek miktarda güneş radyasyonuna karşı çok az doğal koruma sağlar. Göç sonrası oluşan uyumsuzluklar sadece modern bir

sorun değildir ve popülasyonların Afrika'dan bütün dünyaya yayıldıkları, yeni mikroplar ve yeni yiyeceklerle karşılaştıkları Paleolitik'te de mutlaka gerçekleşmiştir. Fakat günümüzle o zamanlar arasındaki kilit bir fark, geçmişte popülasyon dağılımlarının daha yavaş ve daha uzun zaman dilimlerinde, (6. bölümde tartıştığımız gibi) uyumsuzluklara tepki olarak doğal seçilimin oluşmasına yeterince vakit bırakacak şekilde gerçekleşmiş olmasıdır.

Evrimsel uyumsuzluklara sebep olacak şekilde çevreyi değiştiren olaylar arasında en sık ve güçlü olarak gerçekleşenlerin temelinde kültürel evrim yatar. Son birkaç nesildir meydana gelmiş olan teknolojik ve ekonomik değişimler yakalandığımız bulaşıcı hastalıkları, yediğimiz yiyecekleri, aldığımız ilaçları, yaptığımız işleri, vücudumuza giren kirletici maddeleri, ne kadar enerji harcadığımızı ve tükettiğimizi, maruz kaldığımız sosyal baskıları ve daha da fazlasını değiştirmiştir. Bu değişimlerden çoğu faydalı olmuştur, ama ilerideki bölümlerde göreceğimiz gibi, bazı değişimlerle baş etme konusunda kötü veya yetersiz olarak uyarlanmış durumdayız ve bu da hastalıklara katkıda bulunmaktadır. Buna ek olarak bu hastalıkların ortak bir yanı, sebepleri ve sonuçları hemen gerçekleşmeyen veya bariz olmayan etkileşimler sonucunda meydana gelmeleridir. Kirliliğin bazı hastalıklara sebep olması yıllar sürer (göğüs kanserlerinin çoğu insanlar sigaraya başladıktan onlarca yıl sonra ortaya çıkar) ve binlerce sivrisinek veya pire tarafından ısırıldığınızda, bu böceklerin sıtma veya veba bulaştırdıklarını fark etmek kolay olmayabilir.

Uyumsuzluğun son ve bağlantılı bir sebebi ise yaşam tarihlerimizdeki değişikliklerdir. Olgunlaştıkça hastalıklara yakalanma riskimizi etkileyen farklı gelişimsel dönemlerden geçeriz. Örneğin daha uzun süre yaşamak, kaç tane çocuğunuzun olduğunu etkileyebilir, fakat bu aynı zamanda kal-

binizde, damarlarınızda daha fazla hasarın ve farklı hücre gruplarında daha fazla mutasyonun birikmesine sebep olabilir. Yaşlanmak direk olarak kalp hastalığına veya kansere sebep olmaz, ama bu hastalıklar yaşla beraber daha sıklaşır ve bu yaşam süreleri uzadıkça rastlanma sıklıklarının artmasını açıklamaya yardımcı olur. Ayrıca ergenliğe daha erken yaşta girilmesi daha fazla çocuk sahibi olma ihtimalini artırsa da bazı hastalıkların oluşma ihtimallerini de artıran üreme hormonlarına daha fazla maruz kalınmasına sebep olur. Örneğin meme kanseri oranları ilk âdetlerini görece daha önce yaşamış kadınlarda daha yüksektir (bununla ilgili daha ayrıntılı bir tartışmayı 10. bölümde bulabilirsiniz).²¹

Uyumsuzluk hastalıklarının karmaşık sebepleri göz önüne alındığında, hangi hastalıkların evrimsel uyumsuzluklar olduğunu tespit etmek zordur ve bu konuda fikir ayrılıkları da olabilir. Özellikle çetrefilli olan bir sorun, daha önceden de vurgulandığı gibi, insanların neye uyarlanmış olduklarına yönelik basit bir cevap olmamasıdır. Türümüzün evrimsel tarihi basit değildi, vücuttaki her özellik bir uyarlanım değildir, pek çok uyarlanımın getirileri, götürüleri bulunur ve vücudun sahip olduğu çeşitli uyarlanımlar bazen birbirleriyle çatışabilir. Bunun sonucunda, hangi çevresel şartların ne kadar uyarlanımsal olduğunu tespit etmek zor olabilir. Örneğin bol acılı yiyecekleri yemeye ne kadar uyarlanmış durumdayız? Fiziksel olarak aktif olmaya uyarlanmış olsak da *çok fazla aktif* olmaya kemuyarlanmış mıyız? Çok fazla koşmanın veya başka sporları yapmanın kadınlarda doğurganlığı azalttığı bilinse de ultramaraton gibi aşırı dayanıklılık sporlarının insanlarda yaralanma ve hastalık riskini ne kadar artırdığı net değildir.

Uyumsuzluk hastalıklarını tespit etmekteki bir başka sorun ise pek çok hastalığı, onlara sebep olan veya etkileyen

çevresel etmenleri ortaya koyacak derecede anlayamamızla ilgilidir. Örneğin otizm (sadece teşhis kriterlerinin değişmesinden ötürü değil), eskiden ender rastlanıldığı ve ancak günümüzde yaygınlaşmaya başladığı için bir uyumsuzluk hastalığı olabilir ve en çok gelişmekte olan ülkelerde görülmektedir. Fakat otizmin genetik ve çevresel sebepleri net değildir, bu da hastalığın eski genler ile modern çevreler arasındaki bir uyumsuzluktan kaynaklanıp kaynaklanmadığını anlamayı zorlaştırır.²² Daha fazla bilginin bulunmadığı bu gibi durumlarda MS, dikkat eksikliği, hiperaktivite bozukluğu ve pankreas kanseri gibi pek çok hastalıkla beraber, genel bel ağrısı gibi rahatsızlıkların da evrimsel uyumsuzluklar olduklarına dair varsayımlarda bulunabiliriz.

Uyumsuzluk hastalıklarını tespit etmekle ilgili son bir problemde özellikle Paleolitik döneminden avcı-toplayıcıların sağlık durumları ile ilgili güvenilir verimizin olmamasıdır. Uyumsuzluk hastalıklarının özünde vücutlarımızın yeni çevresel şartlara yetersiz olarak uyarlanmış olmaları bulunmaktadır. Bu yüzden Batı popülasyonlarında sıklıkla görülürken, avcı-toplayıcılarda ender rastlanan hastalıklar evrimsel uyumsuzluk olmaya güçlü adaylardır. Bunun aksini düşünürsek, yaşadıkları ortamlara iyi uyarlanmış olan avcı-toplayıcılarda sıklıkla rastlanan hastalıkların uyumsuzluk hastalığı olma ihtimali daha düşüktür. Uyumsuzluk hastalıklarını tespit etmek için bir dizi çalışma yapılmıştır. Bu konuda ilk ayrıntılı çalışma modern Batılı beslenme biçimlerinin (özellikle gereğinden fazla un ve şekerin) diş çürümelerine, diş bozukluklarına ve başka sağlık problemlerine sebep olduğuna yönelik teorisini desteklemek için İkinci Dünya Savaşı öncesinde bütün dünyayı dolaşmış Amerikalı bir dişiçi olan Weston Price (1870-1948) tarafından yapılmıştır.²³ O zamandan beri birkaç araştırmacı da avcı-toplayıcılarda ve kendilerini idame etti-

recek miktarda tarım yapan popölasyonlarda sağık ile çevre ilişkisi üzerine veri toplamışlardır.²⁴ Ne yazık ki bu çalışmaları az sayıdadır, bazen kişisel anlatılara ve sınırlı veriye dayalıdır, genelde örneklem büyüklükleri düşüktür. Makul bir kesinlikle tip 2 diyabet, miyopi ve bazı kalp hastalığı türlerine bu popölasyonlarda az rastlandığını söyleyebiliriz, fakat kanser, depresyon ve Alzheimer gibi diğer pek çok hastalıkla ilgili çok az bilgi bulunmaktadır. Kuşkucular kanıt olmamasının, yokluğun kanıtı olmayacağına işaret etmekte haklıdırlar. Dahası, Batı dışındaki toplumlardan gelen verilerin hiçbirini, yemek veya aktivite gibi bir değişkenin sağık üzerine etkilerini sonuca tesir edecek diğer olası etkenlerin kontrol edildiğı, rastgeleleştirilmiş kontrollü çalışmalardan elde edilmemiştir. Son olarak, artık dış dünyayla bir şekilde bağlantısı olmayan herhangi bir avcı-toplayıcı grubu kalmamıştır ve son birkaç yüz, hatta bin yıl için de durum böyledir.²⁵ Sağık durumları incelenmiş olan avcı-toplayıcıların çoğı sigara içmektedir, alkol tüketmektedir, çiftçilerle yiyecek değıştokuşu yapmaktadır ve dış popölasyonlardan kaptıkları bulaşıcı hastalıklarla baş etmeye çalışmaktadır.

Bu noktaları da dikkate alarak, hangi hastalıkların evrimsel uyumsuzluk olduklarını veya olabileceklerini düşünmemiz faydalıdır. Tablo 3 evrimsel uyumsuzluklar sebebiyle oluştukları veya kötüleştikleri varsayılabilecek bazı hastalıkların ve başka rahatsızlıkların kısmi bir listesidir. Başka bir deyişle, insanlar oluşmalarına sebep olan yeni çevresel şartlara yeterince uyarlanmamış oldukları için bu hastalıklar daha sık görölmekte, daha şiddetli tezahür etmekte veya insanları daha genç yaşlarda etkilemektedir. Lütfen Tablo 3'ün kısmi bir liste olduğunu unutmayın; bu hastalıklardan çoğı test edilmesi gereken varsayımsal uyumsuzluklardır ve listeye insanların yeni mikroplarla teması sonrasında ortaya çıkan

bulaşıcı hastalıkların hiçbirini eklemedim. Eğer bu hastalıkları da ekleyeydim liste çok daha uzun ve korkutucu olurdu.

Alzheimer	Kanserler (yalnızca bazıları)
Amfizem	Karaciğer yağlanması
Apne	Karpal tünel sendromu
Anksiyete	Kemik erimesi
Astım	Koroner kalp hastalığı
Ayak mantarı	Kronik yorgunluk sendromu
Basur	Laktoz hassasiyeti
Bel ağrısı	Malokluzyon
Çekiç parmak deformitesi	Metabolik sendrom
Çıkamayan yirmi yaş dişleri	Mide ülseri
Crohn hastalığı	Miyopi
Depresyon	Multipl skleroz
Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu	Obsesif-kompulsif bozukluk
Diş çürükleri	Pişik
Diyabet (tip 2)	Plantar fasiit
Düztabanlık	Polikistik over sendromu
Endometriyosiz hastalığı	Preeklampsi
Fibromiyalji sendromu	Raşitizm
Glokom	Reflü/Kronik mide yanması
Gut hastalığı	Siroz
Hassas bağırsak sendromu	Sivilce
İltihaplı ayak şişliği	Uykusuzluk (kronik)
İskorbüt	Yeme bozuklukları
İyot yetmezliği (guatr/kretenizm)	Yüksek kan basıncı (hipertansiyon)
Kabızlık (kronik)	

Tablo 3: Varsayılan ve Bulaşıcı Olmayan Uyumsuzluk Hastalıkları

Kısmi bir liste olan Tablo 3 sizi çok şaşırtmış veya korkutmuş olabilir ve olmalı da! Burada sıralanmış her hastalığın

bir uyumsuzluk olmadığını ve bunlardan çoğunun gerçekten yeni gen-çevre etkileşimleri sebebiyle oluştuklarını veya şiddetlendiklerini anlamak için test edilmeleri gereken ve daha fazla veri gerektiren varsayımsal uyumsuzluklardır. Buna rağmen, sizi etkilemesi kuvvetle muhtemel çoğu hastalık çiftçilikten ve endüstrileşmeden beri sıklıkla görülmeye başlamış çevresel etmenlerle ya tetiklenmiş veya şiddetlenmiştir. İnsan evriminin büyük bir kısmında insanlar tip 2 diyabetten veya miyopiden ötürü hasta veya malul olmamışlardır. Buradan çıkışla, insanları etkileyen sağlık sorunlarının büyük bir kısmı vücutlarımızın eski biyolojisiyle uyum içerisinde olmayan modern yaşam tarzlarından ötürü oluşan veya kuvvetlenen evrimsel uyumsuzluklardır. Gelişmiş ülkelerde kalp hastalığının ve kanserin başka herhangi bir hastalıktan daha fazla ölüme sebebiyet verdiğini düşünürsek, sizi öldürecek en muhtemel hastalık bir uyumsuzluk hastalığı olacaktır. Daha-
sı, yaşlandıkça yaşam kalitenizi düşürme ihtimali olan rahatsızlıklardan çoğu da kuvvetle muhtemel evrimsel uyumsuzluklar sebebiyle ortaya çıkacaktır. Ve yine Tablo 3'ün sadece kısmi bir tablo olduğunu ve tarımla beraber özellikle çiftlik hayvanlarıyla temas halinde olmaya ve yüksek yoğunluklarda, yetersiz sağlık önlemleriyle yaşamaya başladığımızdan beri yayılımı büyük ölçüde artmış olan verem, çiçek, grip ve kızamık gibi ölümcül bulaşıcı hastalıkları içermediğini lütfen unutmayın.

Kemevrinin Kısır Döngüsü

İnsan vücudunun hikâyesine devam etmeden ve Paleolitik'in sonundan beri gerçekleşmiş olan kültürel evrimin yaşanan çevreleri bazen uyumsuzluk hastalıklarına *sebeplenecek* şekillerde nasıl değiştirdiği üzerine kafa yormadan önce, düşünmemiz gereken ek bir evrimsel dinamik, kültürel evrimin kimi

zaman bu hastalıklara ne şekilde *tepki verdiği*dir. Bu kesinlikle basit bir konu değildir, çünkü bu tepkinin mahiyeti niçin çiçek ve guatr gibi bazı uyumsuzluk hastalıklarının günümüzde tamamen yok olmuşken veya ender olarak görülürken, tip 2 diyabet, kalp hastalığı ve düztabanlığın sık görülmelerini ve giderek de sıklaşıyor olmalarını açıklamaya yardımcı olur.

Bu dinamiği incelemek için, evrimsel kökenlerini daha ayrıntılı olarak 8. bölümde göreceğimiz, sıklıkla görülen iki uyumsuzluk hastalığını karşılaştıralım: İskorbüt ve diş çürümesi. İskorbüt, C vitamini yetersizliği sonucunda oluşur ve eskiden denizciler ve askerler gibi, beslenmelerinde bu vitaminin ana doğal kaynakları olan taze meyve ve sebze bulunmayan kişilerde görülürdü.²⁶ Modern bilim iskorbütün altında yatan nedeni 1932'ye kadar bulamamış olsa da pek çok topluluk hastalığı C vitamini açısından zengin bazı bitkileri yiyerek nasıl önleyebileceklerini keşfetmişti.²⁷ Bugün iskorbüt –taze meyve veya sebze tüketmeyen kişilerde dahi– işlenmiş gıdalara C vitamini ekleyerek, çok kolay bir şekilde önlenildiği için çok ender olarak görülmektedir. Bu yüzden de geçmişte kalmış bir uyumsuzluk hastalığıdır, çünkü hastalığın sebeplerini etkin olarak önleyebilmekteyiz.

Buna karşın diş çürüklerini bir düşünün. Çürüklere dişler üzerinde ince bir film tabakası olarak yapışan ve biriken bakteriler sebep olur. Ağızınızda bulunan bakterilerin çoğu doğal ve zararsızdır, fakat birkaç tür bakteri çiğnediğimiz yiyeceklerdeki nişastalar ve şekerlerle beslenerek bir boşluk yaratacak şekilde altındaki dişi eriten asitler ortaya çıkarırlar.²⁸ Tedavi edilmediğinde çürük genişleyerek dişin derinliklerine kadar iner ve inanılmaz bir acıyla beraber ciddi enfeksiyonlara da sebep olur. Ne yazık ki insanların çürüğe sebebiyet veren bakterilere karşı, muhtemelen bol miktarda nişastalı ve şekerli yiyecek tüketmek için evrilmiş olmadığımızdan ötürü,

tükürükten başka doğal savunma mekanizmaları neredeyse yoktur. Çürükler insansı primatlarda düşük sıklıklarda, avcı-toplayıcılarda ise ender olarak görülürken, tarımın ortaya çıkmasıyla sıklaşmış ve yoğunluğu 19. ve 20. yüzyıllarda fırlamıştır.²⁹ Günümüzde bütün dünyada diş çürükleri 2.5 milyar insanda görülmektedir.³⁰

Her ne kadar diş çürükleri oluşum mekanizmaları en az iskorbüt kadar iyi bilinen evrimsel uyumsuzluklar olsa da köküdeki sebepleri etkin olarak önlemediğimiz için günümüzde aşırı derecede yaygındırlar. Bunun yerine kültürel evrim, meydana geldiklerinde çürükleri tedavi etmek için bunların dişçiler tarafından temizlenip dolgu yapılması şeklinde başarılı yöntemler geliştirmiştir. Buna ek olarak çürükleri önleme konusunda fırçalama, diş ipi, dolgu ve dişçiye giderek yılda bir ya da iki defa tartar temizliği yaptırma gibi bazı kısmen etkili yöntemler de geliştirmiş bulunmaktayız. Bu önlemler olmadan dünyada bugünkü milyarlarca çürüğe ek olarak, milyarlarca daha fazla çürük olurdu. Fakat eğer çürükleri gerçekten önlemek istiyorsak, şeker ve nişasta kullanımımızı ciddi ölçüde azaltmamız gerekmektedir. Fakat tarım başladığından beri dünya popülasyonu kalori ihtiyacının çoğunu karşılamak için tahıllara bağımlı olmuştur ve bunun sonucunda diş çürüklerini gerçekten önleyici beslenme şekilleri çoğu insan için olanak dahilinde değildir. Yani aslında diş çürükleri ucuz kaloriler için ödediğimiz bedeldir. Çoğu ebeveyn gibi ben de birkaç tane dişinin çürüyeceğini bile bile, kızımın çürüğe sebep olan yiyecekler yemesine izin vermedim, dişlerini fırçalamasını özendiriyorum ve onu dişçiye götürüyorum. Beni affedeceğini umuyorum.

Bu yüzden iskorbütün aksine, diş çürüklerine kültürel evrim ile biyolojinin etkileşiminin sebep olduğu bir geribesleme döngüsü –kısır döngü– sayesinde günümüzde hâlâ sıklıkla

görülen bir tür uyumsuzluk hastalığıdır. Bu döngü vücudun içinde bulunduğu ortamlara, çok fazla, çok az veya çok yeni bir tetikleyici yüzünden yeterince uyarlanamaması sonucunda oluşan bir evrimsel uyumsuzluktan ötürü hastalanmamızla veya sakatlanmamızla başlar. Genellikle hastalığın belirtilerini değişen ölçülerde başarıyla tedavi etsek de hastalığa sebep olan etkenleri önlemede ya başarısız olmaktadır veya önlememeyi seçmekteyiz. Bu çevresel şartları çocuklarımızla aktardığımızda, hastalığın devam etmesine ve bazen bir nesilden sonrakine sıklığının ve şiddetinin artmasına neden olan bir geribesleme döngüsü oluşturmaktayız. Diş çürüklerini düşünürsek, bunları ben direk olarak kızıma aktarmadım, fakat bunlara sebep olan beslenme şeklini aktardım ve büyük ihtimalle o da aynı aktarımı kendi çocuklarına yapacak.

Bir hastalığa yol açan nedenleri tedavi etmemenin dezavantajları yüzyıllardır tartışılmaktadır. *Oxford İngilizce Sözlüğü*'ne göre (ilk olarak 15. yüzyılda kullanılmış olan) "palliative" kelimesi "altında yatan nedenle uğraşmadan bir hastalık veya durumun belirtilerini azaltan" bakımı ifade etmektedir.³¹ Buna ek olarak, pek çok evrim biyoloğu ve antropolog kültürün ve biyolojinin uzun zaman dilimlerinde sadece biyolojik değişimi değil, ama aynı zamanda kültürel değişimi de teşvik edecek biçimde kültürün ve biyolojinin birbiriyle nasıl etkileşime girdiklerine ışık tutmuşlardır.³² Örneğin Paleolitik'te insanların ılıman iklimli bölgelere olan göçleri yeni giyinme ve barınma biçimlerinin icat edilmesini tetiklemiştir. Aynı süreçler uyumsuzluk hastalıkları için de geçerlidir. Fakat birden fazla nesilde, bir uyumsuzluk hastalığının sebeplerini ortadan kaldırmak yerine hastalığa sebep olan çevresel etmenleri aktarmamız sonucu meydana gelen, hastalığı etkin tutan ve bazen şiddetlendiren zararlı geribesleme döngülerini ifade etmek için iyi bir terim bulunmamaktadır. Genelde yeni

sözcük türetilmesinden pek hoşlanmam, fakat “kemevrin”in yeni bir sözcük olarak kullanışlı ve uygun bir olduğu kanaatindeyim, çünkü vücudun perspektifinden bakarsak bu süreç zaman içinde olan olumsuz (kem) bir değişimdir (evrim). Tekrar etmek gerekirse, uyumsuzluk hastalıklarını doğrudan bir nesilden diğerine aktarmadığımız için, kemevrin biyolojik evrimin bir türü değildir. Aslında uyumsuzluk hastalıklarına sebep olan davranışları ve ortamları aktardığımız için kültürel evrimin bir türüdür.

Kemevrinin uyumsuzluk hastalıklarını düşünürsek, ne yazık ki diş çürükleri buzdağının suyun üzerinde kalan kısmıdır. Aslında Tablo 3’te listelenmiş olan uyumsuzluk rahatsızlıklarının çoğunun bu sinsi geribesleme döngüsüne maruz kalmış olduğu kanaatindeyim. Örneğin bir milyardan fazla insanın mustarip olduğu ve inmeler, kalp krizleri, böbrek yetmezliği ve benzeri diğer hastalıklarda en önemli risk faktörü olan yüksek tansiyonu (hipertansiyonu) düşünün.³³ Neredeyse bütün rahatsızlıklar gibi, yüksek tansiyon da genler ve çevre arasındaki etkileşim sonucunda meydana gelir ve damarlar yaşlandıkça sertleştiği için, aynı zamanda yaşlanmanın da bir sonucudur. Fakat genç ve orta yaşlı insanlarda yüksek tansiyona sebep olan en önemli etkenler, yüksek miktarda tuz tüketimi, hareketsizlik ve aşırı miktarda alkol tüketimine ek olarak obeziteye yol açan beslenme biçimleridir. Hipertansiyonun tedavisi için pek çok ilaç bulunmaktadır, ama en iyi tedavi aynı zamanda en iyi önleme şeklidir: Geleneksel beslenme biçimleri ve egzersiz.³⁴ Bu yüzden çürükler gibi, yüksek tansiyonun da etkenliğini azaltmanın yollarını bilmemize rağmen, kültürümüz rahatsızlığa sebep olan ve onu yaygınlaştıran çevresel etmenleri yarattığı ve aktardığı için kemevrinin sıklıkla rastlanan bir şeklidir. 10. ile 12. bölümler arasında inceleneceği gibi, benzer geribesleme döngüleri tip 2 diyabet,

kalp hastalığı, bazı kanser türleri, diş çapraşıklıkları, miyopi, düztabanlık gibi pek çok yaygın uyumsuzluk hastalığının da görülme oranlarını açıklamaya yardımcı olur.

Her ne kadar kemevrim bir uyumsuzluk hastalığına sebep olan etmenleri tedavi etmemekten ötürü meydana gelse de kimi zaman süreci, belirtileri tedavi yöntemlerimizle kötüleştirmemiz de mümkündür. Belirtiler, hastalığın varlığına işaret edecek şekilde ateş, ağrı, bulantı ve kızarıklarla sağlıklı olma durumundan uzaklaşma olarak tanımlanır. Belirtiler hastalığı başlatmazlar, fakat acı verirler ve hastalandığımızda fark ettiğimiz ve önem verdiğimiz asıl şeyler onlardır. Soğuk algınlığında, burnunuzda ve boğazınızdaki virüslerden değil, sizi perişan eden ateş, öksürük ve boğaz ağrısından şikâyetçi olursunuz. Benzer bir şekilde, diyabetli bir hasta da pankreasından ziyade, kanındaki aşırı şekerin zehirleyici etkilerini düşünür. Yukarıda tartışmış olduğum gibi, belirtiler genellikle hızlı müdahale gerektiren evrilmiş uyarlanımlardır. Pek çok durumda belirtilerin tedavisi iyileşme sürecine yardımcı olur. Örneğin soğuk algınlığı gibi bazı hastalıklara karşı belirtileri tedavi etme dışında yapabileceğimiz bir şey yoktur. Acıyı azaltmak insancadır ve belirtileri tedavi etmek genellikle faydalı ve hatta bazen hayat kurtarıcı olabilir. Fakat bazen bir uyumsuzluk hastalığının belirtilerini tedavi etme konusunda o kadar etkili olduğumuz durumlar var ki böyle durumlarda hastalığın sebeplerini tedavi etme konusundaki aciliyeti azaltmaktayız. Diş çürükleriyle ilgili olarak durumun böyle olduğundan şüphelenmekteyim ve sonraki bölümlerde bu tip başka yeni hastalıkların belirtilerini tedavi etmenin etkilerini inceleyeceğiz.

İnsan vücudunun son 10.000 yıl içerisinde çiftçiliğe, yeni yiyecekler yemeye, iş için makineler kullanmaya ve bütün gün sandalyelerde oturmaya başladığımızdan beri nasıl değiştiği-

ni incelerken, kemevrin ile uyumsuzluk hastalıklarına nasıl tepki verdiğimizizin devam etmekte olan ve üzerinde düşünmemiz gereken önemli bir süreç olduğuna inanıyorum. Tabii ki bütün hepsi olmasa da ciddi sayıda uyumsuzluk kemevrime sebep olur, birkaç tane ortak ve öngörülebilir özelliği paylaşırlar. İlk ve en bariz olarak, genellikle sebeplerinin tedavi edilmesi ve önlenmesi zor olan kronik ve bulaşıcı olmayan hastalıklardır. Modern bilimsel tıbbın ortaya çıkmasından beri, pek çok bulaşıcı hastalığı tedavi etme ve önleme ile bunlara sebep olan mikropları tayin etme ve öldürme konusunda son derece başarılı olduk. Yetersiz gıda veya beslenme sebebiyle ortaya çıkan hastalıkların yoksulluğun azaltılması ve besin takviyeleri yoluyla etkili bir şekilde önlenmeleri mümkündür. Buna karşın, kronik ve bulaşıcı olmayan hastalıkların önlenmesi ve iyileştirilmesi tipik olarak çok sayıda etkileşim içerisinde bulunan nedenleri ve karmaşık getiri-götürüleri olduğu için hâlâ kolay olmamaktadır. Örneğin canımızın şeker istemesi, kilo alma ve fazla hareketli olmama ile ilgili uyarlanımlara sahip olacak şekilde evrilmiş durumdayız ve hem biyolojik hem de kültürel çok sayıda etken el ele vererek aşırı kilolu insanların kilo vermesini zorlaştırmaktadır (bu konuyu 10. bölümde daha ayrıntılı ele alacağız). Crohn hastalığı gibi diğer yeni hastalıklar ise büyük ihtimalle uyumsuzluk hastalıkları olsalar da sebepleri hâlâ çok net değildir. Bu rahatsızlıkların hiçbir zaman bir Pasteur'ü olmayacaktır.

Kemevrinin ikinci bir özelliği, sürecin evrimsel yetinin üreme ile ilgili kısmına düşük seviyede veya pek de dikkate alınması gerekmeyen etkileri olan uyumsuzluk hastalıkları üzerinde etkimesinin beklenmesidir. Diş çürükleri, miyopi veya düztabanlık o kadar etkili bir şekilde tedavi edilmektedirler ki bunlar bir insanın eş bulma ve çocuk sahibi olma kabiliyetini etkilememektedir. Tip 2 diyabet, kemik erimesi

veya kanser gibi diğer hastalıklar ise genelde insanlar büyükanne veya büyükbaba olmadan meydana gelmemektedir. Bu tip orta veya ileri yaşlarda ortaya çıkan hastalıkların avcı-toplayıcı büyükannelelerinin ve büyükbabalarının çocukların ve torunların idame ettirilmesinde kritik bir rol üstlendiği Paleolitik'te önemli olumsuz seçilimsel sonuçları olabilirdi.³⁵ Fakat 21. yüzyılda bir büyükanne veya büyükbaba olmanın ekonomik rolü çok farklıdır ve ellili veya altmışlı yaşlarınızda güçsüz veya ölüm döşeginde olmanızın kaç tane çocuk veya torun sahibi olacağınıza dair pek de olumsuz etkisi yoktur.

Kemevrim yüzünden daha sık görülmeye ve yaygınlaşmaya başlayan uyumsuzluk hastalıklarının son bir özelliği de bunlara sebep olan etkenlerin çoğu zaman başka sosyal veya ekonomik yararlarının olmasıdır. Sigara içmek veya aşırı miktarda gazlı içecek tüketmek gibi pek çok uyumsuzluk hastalığının nedeni olan unsurlar, uzun dönemde sonuçları ile ilgili endişeleri veya mantıklı değerlendirmeleri es geçecek şekilde anlık hazlar sağladıkları için popülerdirler. Buna ek olarak üreticilerin ve reklamcılarının bu evrilmiş arzularımıza hitap ederek, kolaylığı, rahatlığı, verimliliği ve hazzı artıran – veya faydalı olma illüzyonunu taşıyan ürünler satmaları için güçlü sebepleri vardır. Abur cubur yiyecekler boş yere popüler değildir. Eğer benim gibiyseniz günde 24 saat, uyuduğunuzda da dahil, ticari ürünler tüketirsiniz. Üzerinde oturduğum sandalye gibi, bu ürünlerin çoğu benim iyi hissetmemi sağlasalar da bunların hepsi vücudum için sağlıklı değildir. Kemevrim hipotezi bu ürünlerin, çoğu zaman başka ürünler yüzünden de oluşturduğu problemleri kabul ettiğimiz veya bunlarla başa çıktığımız sürece, bunları satın almaya ve çocuklarımıza aktarmaya devam edeceğimizi ve bu durumun biz yok olduktan çok sonra da bu döngüyü devam ettireceğini öngörmektedir.

İnsanların mustarip olduğu, uyumsuzluk hastalıklarının devam eden yükü ve bunları yaygın tutan kemevrinin geribesleme döngüsü beraberinde pek çok soruyu da getirmektedir. Bunların gerçekten uyumsuzluk hastalıkları olduklarını nereden biliyoruz? Modern çevrelerin hangi özellikleri bunlara sebep olurlar? Kültürel evrim bunların devamlılığını nasıl sağlamaktadır? Ve bunlarla ilgili ne yapmamız gerekir? Kalp hastalığı, kanser ve düztabanlık medeniyetin gerekli yan ürünleri midir, yoksa ekmekler, arabalar ve ayakkabılardan vazgeçmeden bunları etkili bir şekilde önlemek mümkün müdür?

10. ile 12. bölümler boyunca değişik uyumsuzluk hastalıklarının biyolojik temellerini ve niçin (hepsinin olmasa da) bazılarının, gelişmenin önlenemez sonuçları olmadıklarını inceleyeceğiz. Ayrıca evrimsel bir bakış açısının, çevresel sebeplerine daha etkili bir biçimde odaklanarak uyumsuzluk hastalıklarını önlemeye nasıl yardımcı olacağını değerlendireceğim. Fakat ilk olarak Paleolitik sona erdikten sonra insan vücuduna ne olduğuna daha yakından bakalım. Tarım ve endüstri devrimleri vücutlarımızın nasıl büyüdülerini ve işlevlerini yerine getirdiklerini hem iyi, hem de kötü yönde nasıl değiştirmiştir?

8.

Kayıp Cennet?

Çiftçi Olmanın Artıları ve Eksileri

Tarımla beraber insanoğlu uzun bir kötülük, sefillik ve delilik dönemine girmiştir ve bundan ancak şimdilerde makinelerin iyi niyetli işleyişiyle kurtuluyoruz.

– Bertrand Russell, *Mutluluk Yolu*

Kayıp Cennet'te (4. kitabında), Milton cennetin şeytana insanın gelişinden önce nasıl da mükemmel göründüğünü anlatır. Buna göre cennet, içinde enfes meyveler ve bunları yiyen otobur sürüleri bulunan ve çok bakımlı bir park gibidir: "Mutlu, kırsal bir görüntü silsilesi; ağaçların kokulu sakızlar ve yağlar çıkardığı bahçeler, altın meyveli başka ağaçlar ... nefis; aralarında çayırlar veya düzlükler, sürülerin otladığı yeşillikler."

Cennet size çekici gelebilir, ama şeytan bu pastoral huzurdan kıskançlık duyar. "Lanet olsun! Gözlerim kederden neler de görüyor?" Ben şeytanın medeniyetin konforundan uzakta

pastoral bir sürgüne gönderilmiş şehirli bir insan olduğunu hayal ediyorum. Âdem ile Havva'nın çıplak bir şekilde günlerini gün etmelerini izlemesine ek olarak, iyi bir espressoyu nereden alabileceğini de düşünüyor olabilirdi. Tam bir işken- ce! Yasak meyveyi yedikleri için cennetten kovulan ve acımasız dış dünyada günahları yüzünden çalışmaya mahkûm edilen Âdem ile Havva için aynı durum geçerli değildi. İncil'de Tanrı hükmünü insan olmanın devam etmekte olan sefil halini özetleyen bir lanet olarak verir:

Toprak sizin için lanetlidir, hayatınızın geriye kalan günlerinde topraktan zorluklarla yiyeceksiniz. Dikenler ve devedikenleri getirecek size ve tarlanın otlarını yiyeceksiniz. Yüzünüzün teriyle toprağa döne- nene kadar ekmek yiyeceksiniz, çünkü topraktan geliyorsunuz; toz- sunuz ve toza döneceksiniz. (Genesis 3:17-19, King James İncili).

Tanrı'nın hükmünün, Âdem ile Havva'nın cennetten ko- vulmasının, uyumsuzluğun ilk büyük sebebine (avcı-toplayıcı yaşam tarzının sonu) dair bir benzetme olduğunu fark etme- den okumak zordur. Bu geçişten beri, insan türünün cezası çiftçi olarak zor şartlarda çalışmak, ağaçtan oracıkta koparıla- cak enfes meyveleri yemektense her gün ekmeğini pişirmek olmuştur. Ender görülen bir uyum içinde, yaratılışçılar ve evrim biyologları o zamandan beri işlerin kötüye gittiği ko- nusunda hemfikirdir. Jared Diamond'a göre, çiftçilik "insan ırkının tarihindeki en büyük hatadır".¹ Avcı-toplayıcılardan daha fazla yiyecekleri ve bu yüzden daha fazla çocukları ol- masına rağmen, çiftçilerin genellikle daha fazla çalışmaları gerekir; daha kalitesiz beslenirler; kimi zaman ürünleri sel, kuraklık ve başka afetlerden ötürü bozulabildiği için açlıkla daha fazla karşılaşır ve bulaşıcı hastalıkları ve sosyal stresi destekleyen, daha yüksek popülasyon yoğunluklarında ya- şarlar. Çiftçilik medeniyete ve diğer tip "gelişmeler"e sebep

olmuş olabilir, ama aynı zamanda çok büyük bir ölçekte sefa-lete ve ölüme de sebep olmuştur. Şu anda mustarip olduğumuz uyumsuzluk hastalıklarının çoğu avcılıktan ve toplayıcılıktan çiftçiliğe geçmemizden kaynaklanmaktadır.

Eğer çiftçilik bu kadar büyük bir hata idiyse, buna niçin başladık? Avcılık ve toplayıcılık için milyonlarca yıllık evrimle uyarlanmış bir vücuda sahip olup, sadece yetiştirilen bitkileri ve otlatılan hayvanları yemenin sonuçları neler olmuştur? Çiftçiliğin insan vücutlarına olan yararları neler olmuştur ve bu geçiş ne tip uyumsuzluk hastalıklarına yol açmıştır? Ve biz buna nasıl tepki verdik?

İlk Çiftçiler

Çiftçiliğin çoğu zaman eski bir hayat tarzı olduğu düşünülür, fakat evrimsel bir bakış açısından çiftçilik yeni, benzersiz ve görece garip bir hayat tarzıdır. Dahası, çiftçilik, Buzul Çağı'nın bitişine doğru son birkaç bin yılda Asya'dan Antlar'a birden fazla yerde birbirlerinden bağımsız olarak ortaya çıkmıştır. Çiftçiliğin insan vücudunu nasıl etkilediğini düşünmeden önce sorulacak ilk soru milyonlarca yıllık avcılıktan ve toplayıcılıktan sonra çiftçiliğin niçin bu kadar çok yerde birbirinden bağımsız olarak ve bu kadar kısa zaman içerisinde evrildiğidir?

Bu soruya yönelik tek bir cevap yoktur, ama küresel iklim değişikliği etkenlerden biri olabilir. Buzul Çağı günümüzden 11.700 yıl öncesinde sona ererek, sadece Buzul Çağı'ndan daha sıcak olmakla kalmayıp, aynı zamanda daha az çalkantılı ve sıcaklık ve yağış olarak daha az miktarda aşırı düzeyde salınım gösteren Holosen Devri'ni başlatmıştır.² Buzul Çağı süresince, avcı-toplayıcılar bazen deneme yanılma metoduyla bitki yetiştirmeye çalışmışlarsa da bu denemeleri belki de aşırı düzeyde ve çok hızlı gerçekleşmiş olan iklim değişikli-

ğinin sektesine uğrayarak başarılı olmamıştır. Yağmur ve sıcaklık örüntülerinin öngörülebilir şekilde yıldan yıla veya on yıldan on yıla sabit kalmaya başladığı Holosen'de yetiştirme denemelerinin başarılı olma ihtimalleri daha fazlaydı. Öngörülebilir, tutarlı hava koşulları avcı-toplayıcılar için faydalı olabilir, ama çiftçiler için bu bir zorunluluktur.

Dünyanın farklı yerlerinde çiftçiliğin başlamasını tetikleyen çok daha önemli bir etmen popülasyon baskısı olmuştur.³ Arkeolojik çalışmalar insanların yaşadığı yerler olan kamp alanlarının son büyük buzullanmanın sona erdiği günümüzden 18.000 yıl öncesinde sayıca arttıklarını ve büyüdüklerini göstermektedir.⁴ Kutup buzullarının geri çekilmesi ve dünyanın ısınmaya başlamasıyla birlikte, avcı-toplayıcılar bir popülasyon patlaması yaşadı. Daha fazla çocuk sahibi olmak bir lütuf olarak görülebilir, ama aynı zamanda yüksek popülasyon yoğunluklarında hayatta kalamayan avcı-toplayıcı toplulukları için çocuklar büyük stres kaynağıdır. İklimsel şartların yumuşak olduğu zamanlarda bile, daha fazla karnı doyurmaya çalışmak, toplayıcılar üzerinde tipik toplama çabalarına ek olarak yenilebilir bitkileri yetiştirmeye yönelik ciddi bir baskı yaratmıştır. Fakat başladıktan sonra bu tip bitki yetiştiriciliği kısır bir döngü yaratmıştır, zira büyük ailelerin beslenmesi gerektiğinde yetiştiriciliğe yönelik yönelim de artar. Çiftçiliğin onyıllar ve yüzyıllar süresince, bir hobinin mesleğe dönüşmesine benzer şekilde gelişmesini tasavvur etmek zor değildir. En başlarda, yetiştiricilikle arada sırada yiyecek üretmek büyük aileleri doyurmaya yardımcı olan destekleyici bir aktivite iken, beslenmesi gereken çocuk sayısının artması ile yumuşak çevresel şartların birleşmesi bitki yetiştirmenin faydalarını zararlarına göre görece olarak artırmıştır. Nesiller geçtikçe, yetiştirilen ilk bitkiler domestike edilmiş, az sayıda-

ki bahçeler ise çiftliklere dönüşmüştür. Yiyecek daha öngörülebilir bir hal almıştır.

Avcı-toplayıcıları, tam zamanlı çiftçilere dönüştürecek şekilde ibreleri döndüren etmenler her ne olursa olsunlar, çiftçiliğin ortaya çıkması, gerçekleştiği her yerde ve her zamanda birkaç önemli dönüşümü başlatmıştır. Avcı-toplayıcılar son derece göçmen bir hayat sürdürürken, çiftçiliğe başlamakta olan insanlar ürünlerine, tarlalarına ve sürülerine bütün yıl boyunca bakabilecekleri ve onları koruyabilecekleri sabit köylere yerleşmekten daha fayda görürler. İlk çiftçiler –binçli veya bilinçsiz olarak– daha büyük ve besleyici olmalarının yanında daha kolay büyütülen, hasadı yapılan ve işlenebilen belli bitki çeşitlerini seçerek domestike ettiler. Nesiller sonrasında bu tip seçim bitkileri dönüştürmüş ve üremeleri için insanlara bağımlı hale getirmiştir. Örneğin mısırın yabani atası olan teosint isimli bitki olgunlaştığında, üzerinde gevşek bir biçimde duran tohumlar bitkiden ayrılırlar. İnsanlar daha büyük, daha çok ve daha zor ayrılabilen tohumları olan koçanları seçtikçe, mısır bitkisi de tohumlarının ayrılması ve ekilmesi için insanlara muhtaç bir duruma geldi.⁵ Çiftçiler aynı zamanda koyun, domuz, sığır ve tavuk gibi bazı hayvanları, temel olarak bu hayvanları daha uysal yapan özellikleri seçerek evcilleştirmeye başladılar. Daha sakin hayvanların üreme ihtimallerinin daha yüksek olması, yavrularının da daha sakin olmalarını sağlıyordu. Çiftçiler ayrıca hızlı büyüme, daha fazla süt, kuraklığa daha fazla tolerans gösterebilme gibi diğer faydalı özellikleri de seçtiler. Çoğu zaman, hayvanlar insanlara, bizim onlara olduğumuz kadar bağımlı hale geldi.

Bu süreçler, Asya, Çin, Orta Amerika, Andlar, Amerika Birleşik Devletleri'nin güneydoğusu, Afrika'nın Sahra Çölü'nün

güneyinde kalan kısımları ve Yeni Gine'nin platoları gibi farklı yerlerde en azından yedi defa gerçekleşti. Tarımsal yeniliklerin en iyi çalışılmış olduğu merkez, neredeyse bir yüzyılı bulan yoğun çalışmaların, iklimsel ve ekolojik baskılar sonucunda avcı-toplayıcıların nasıl çiftçiliği icat ettiklerinin ayrıntılı bir resminin çizildiği Güneybatı Asya'dır.

Hikâye Buzul Çağı'nın soğuşunda, Geç Paleolitik toplayıcılarının Akdeniz'in doğusunda, bölgenin yabani tahıllara, baklagillere, sert kabuklu yemişlere ve meyvelere ek olarak, ceylan, geyik, yabani keçi ve koyun gibi doğal kaynaklarından faydalanarak, rahat bir şekilde yaşamlarını sürdürdükleri bir zamanda başlıyor. Bu dönemden en iyi korunmuş kazı alanlarından biri Galile Denizi'nin kıyısında mevsimsel bir kamp olan ve en azından yarım düzine avcı-toplayıcı ailesinin (20-40 arası kişi), derme çatma kulübelerde yaşadığı Ohalo II'dir.⁶ Alanda avcı-toplayıcıların topladığı yabani arpa ve benzeri bitkilerden pek çok tohum ek olarak, un yapmak için öğütme taşları, yabani tahılları biçmek için oraklar ve avcılıkta kullanılan ok uçları bulunmaktadır. Büyük ihtimalle Ohalo II'de yaşamış olan insanlar için hayat antropologların yakın zamanda Afrika, Avustralya ve Yeni Dünya'da yaşamış ve yaşamakta olan avcı-toplayıcılarda gözlemlediklerinden çok da farklı değildi.

Fakat Buzul Çağı'nın sonu Ohalo II'nin soyundan gelenlere büyük değişiklikler getirmiştir. Günümüzden 18.000 yıl öncesinde Akdeniz Bölgesi'nin iklimi ısınmaya ve daha yağışlı bir hal almaya başladığında, arkeolojik kazı alanlarının sayılarının arttığını ve daha geniş alanlara ve şu anda çöl ile kaplı bölgelere yayılmaya başladıklarını görüyoruz. Bu popülasyon patlaması günümüzden 11.600-14.700 yıl öncesinde, Natufian adı verilen bir döneme denk gelmektedir.⁷ Erken Natufian avcılığın ve toplayıcılığın bir nevi altın ça-

ğıydı. Yumuşak iklim ve zengin doğal kaynaklar sayesinde, Natufian'da yaşayanlar avcı-toplayıcı standartlarına göre son derece varlıklıydılar. Bölgede doğal olarak yetişen yabani tahılların hasadını yaparak yaşamlarını sürdürürken, hayvan, özellikle ceylan avcılığı da yaptılar. Natufian'da yaşayan insanların o kadar çok yiyecekleri vardı ki büyük köylerde 100-150 kişilik gruplar halinde, taştan temelleri olan küçük evler inşa ederek, daimi olarak yaşamaya başladılar. Ayrıca boncuktan kolyeler ve bilezikler ile yontulmuş heykelcikler gibi güzel sanat objeleri yaptılar, egzotik kabuklar için uzakta yaşayan gruplarla değiş tokuş ettiler ve ölümlerini süslü mezarlara gömdüler. Avcı-toplayıcılar için bir cennet bahçesi var olduysa, kesinlikle bu oydu.

Fakat günümüzden 12.800 yıl önce bir kriz yaşandı. Birden, dünyanın iklimi, bir ihtimal Kuzey Amerika'da bulunan devasa bir buzul gölünün Atlantik'e boşalarak Körfez Akıntısı'nı geçici bir süreliğine bozmasıyla ve küresel iklim örüntülerini altüst etmesiyle, sertleşti.⁸ Geç Buzul Çağı⁹ adı verilen bu olay dünyayı birkaç yüz yıllığına yeniden Buzul Çağı şartlarına geri döndürdü. Natufian'da, yüksek popülasyon yoğunluklarında daimi köylerde yaşayıp, yine de avcılığa ve toplayıcılığa bel bağlayanlar için bu değişimin ne derecede stresli olduğunu bir hayal edin. 10 yıl ve hatta daha kısa bir süre içerisinde bütün bölge, yiyecek kaynaklarının azalmasına sebep olacak şekilde, ciddi ölçüde soğudu ve kuraklaştı. Bazı gruplar bu krize daha basit ve göçebe yaşam tarzına dönerek tepki verdiler.¹⁰ Fakat görülüyor ki inatçı olan bazı diğer gruplar ise yerleşik hayat tarzlarını korumak için çabalarını yoğunlaştırdılar. Buradaki keşfin kaynağında gereklilik yatıyordu, zira bazıları bitki yetiştirme konusunda başarılı oldular ve şu anda Türkiye, Suriye, İsrail ve Ürdün'ü kısmen kapsayan bir bölgede ilk tarımsal ekonomiyi oluşturdular.

Bin yıl içerisinde insanlar incir, arpa, buğday, nohut ve mercimeği domestike ettiler ve kültürleri yeni bir isim, Çömlekçilik Öncesi Neolitik A (ÇÖNA), verilmesini gerektirecek oranda değişti. Bu öncü çiftçiler bazen 30.000 metrekare (yaklaşık 7.4 dönüm), yani New York'ta aşağı yukarı birbuçuk bloklu bir alanı kaplayabilecek, toprak kiremitlerden yapılmış, duvarları ve zemini alçı kaplı evlerden oluşan büyük köylerde yaşıyorlardı. Duvarlarıyla ünlü, eski Jericho kasabasında 50'ye yakın ev vardı ve yaklaşık 500 kişilik bir popülasyonu barındırıyordu. ÇÖNA çiftçileri de yiyecekleri öğütmek ve dövmek için karmaşık taşan aletler yapmış, zarif heykelcikler yaratmış ve ölülerinin başlarını alçılarmışlardır.¹¹

Ve değişiklikler devam etmiştir. En başta ÇÖNA çiftçileri beslenmelerini avlanarak, özellikle ceylan avlayarak desteklemişlerdir, fakat bin yıl içerisinde koyun, keçi, domuz ve sığırı evcilleştirmişlerdir. Bundan kısa süre sonra bu çiftçiler çömlekçiliği keşfetmişlerdir. Bu ve benzeri yenilikler birikmeye devam ettikçe, bu çiftçilerin yeni, Neolitik yaşam tarzları gelişmiş ve Ortadoğu'dan Avrupa, Asya ve Afrika'ya hızla yayılmıştır. Bugün, ilk olarak bu insanların domestike ettikleri bir şeyleri yemiş olmanız neredeyse kesindir ve eğer atalarınız Avrupalı veya Akdenizli ise onların genlerinden bazılarını taşıyor olmanız da kuvvetle muhtemeldir.

Çiftçilik, Buzul Çağı'nın sona ermesini takiben dünyanın diğer bölgelerinde de evrildi, ancak her bölgede durum biraz farklıydı.¹² Doğu Asya'da pirinç ve darı ilk olarak Yangtze ve Sarı Nehir vadilerinde, günümüzden yaklaşık 9.000 yıl önce domestike edildi. Fakat Asya'da çiftçilik avcı-toplayıcıların, yemek pişirmelerine ve saklamalarına yardımcı bir buluş olan çanak çömlek yapmaya başlamalarından 10.000 yıl sonra başlamıştır.¹³ Orta Amerika'da kabak ilk olarak günümüzden

10.000 yıl öncesinde ve sonrasında mısır yaklaşık 6.500 yıl önce domestike edilmiştir. Çiftçilik Meksika'da yavaş yavaş yer etmeye başlarken, çiftçiler fasulye ve domates gibi başka bitkileri de domestike etmeye başlamışlardır. Mısır tarımı Yeni Dünya'da yavaş, ama önlenemez biçimde yayılmıştır. Yeni Dünya'daki diğer tarımsal keşif merkezleri günümüzden 7.000 yıldan daha uzun zaman önce patatesin domestike edildiği Andlar ve 5.000 yıl öncesinde tohumlu bitkilerin domestike edildiği bugün Amerika Birleşik Devletleri'nin güneydoğusundaki bölgedir. Afrika'da hintdarısı, Afrika pirinci, sorgum gibi tahıllar Sahra Çölü'nün güneyinde günümüzün yaklaşık 6.500 yıl öncesinden itibaren domestike edilmiştir. Son olarak, tatlı patates ve taro (nişastalı bir kök sebzesi) ilk olarak Yeni Gine'nin yaylalarında günümüzden 6.500-10.000 yıl öncesinde domestike edildi.

Nasıl yetiştirilen mahsuller toplanan bitkilerin yerlerini aldıysa, evcilleştirilmiş hayvanlar da avlananların yerini almıştır.¹⁴ Domestikasyonun sıcak noktalarından biri de Güneybatı Asya'ydı. Koyun ve keçi ilk olarak Ortadoğu'da günümüzden yaklaşık 10.500 yıl, sığır İndus Nehri vadisinde günümüzden yaklaşık 10.600 yıl, domuz ise yabandomuzundan bağımsız olarak Avrupa'da ve Asya'da 9.000-10.000 yıl öncesinde evcilleştirilmiştir. Dünyada daha yakın zamanlarda başka hayvanlar da evcilleştirilmişlerdir; bunların arasında Andlar'da günümüzden yaklaşık 5.000 yıl önce evcilleştirilmiş olan lama ile Güney Asya'da günümüzden yaklaşık 8.000 yıl önce evcilleştirilmiş olan tavuk bulunmaktadır. İnsanın en yakın dostu olan köpek ise aslında ilk evcilleştirilmiş olan türdür. Köpekleri kurtlardan evcilleştirmemiz günümüzden 12.000 yıl önce gerçekleşmiştir, fakat bunun ne zaman, nerede ve nasıl olduğu (ve köpeklerin bizi ne kadar evcilleştirmiş oldukları) konuları çok tartışmalıdır.

Çiftçilik Nasıl ve Niçin Yayılmıştır?

En başta bütün insanlar avcı-toplayıcı olsalar da sadece birkaç bin yıl sonrasında, günümüzde, birkaç izole grup kalmış durumdadır. Bu değişimin çoğu çiftçiliğin başlamasından sonra gerçekleşmiştir, zira çiftçilik nasıl ortaya çıktığından bağımsız olarak, sonrasında bir salgın gibi yayılmıştır. Bu hızlı yayılımın en önemli sebeplerinden biri, popülasyonların büyümesiydi. Önceki bölümlerden modern insan avcı-toplayıcılarda annelerin çocuklarını üç yaşında sütten kestiklerini, her üç dört yılda bir çocukları olduğunu ve bebek ve çocuk ölüm oranlarının %40-50'ler civarında olduğunu hatırlayalım. Bu durumda ortalama bir avcı-toplayıcı annesinin yaşamı boyunca altı veya yedi çocuğu olur ve bunlardan üç tanesi hayatta kalarak yetişkinliğe erişir. Kazalar ve hastalıklar gibi diğer ölüm sebeplerinden ötürü, avcı-toplayıcı popülasyonları, tipik olarak (aşağı yukarı her yıl %0,015 oranında) çok yavaş bir hızla büyür.¹⁵ Bu hızda bir popülasyonun iki katına çıkması 5.000, dört katına çıkması ise 10.000 yıl sürecektir.¹⁶ Buna karşın kendini idame ettirecek şekilde çiftçilik yapan bir anne çocuğunu bir veya iki yaşında sütten kesebilir –ki bu avcı toplayıcıların sütten kesildiği yaşı yarısıdır–, çünkü tahıl, hayvan sütü ve diğer kolayca sindirilebilir besinler dahil, pek çok çocuğu aynı zamanda beslemeye yetecek kadar yiyeceği bulunmaktadır. Bu yüzden eğer çocuk ölüm oranları çiftçilerde avcı-toplayıcılardaki düzeylerde seyrettiyse, erken çiftçi popülasyonlarının nüfusları avcı-toplayıcılarınkilerin iki katı olurdu. Bu orta seviyede artışla bile, insan popülasyonları her 2.000 yılda aşağı yukarı iki, 10.000 yılda ise 32 kat artacaktır. Aslında çiftçilik başladıktan sonra popülasyon büyüme hızı dalgalanmalar göstermiştir, hatta bu hız bazen daha da yüksek olmuştur, fakat çiftçiliğin insan tarihindeki ilk büyük nüfus patlamasını yarattığına dair kuşku yoktur.¹⁷

Erken çiftçi popülasyonları büyüdüğü ve genişledikçe, kaçınılmaz olarak avcı-toplayıcılarla temas etmişlerdir. Bazen savaşmış olsalar da çoğu zaman beraber varlıklarını sürdürmüşler, ticaret yapmışlar, üremişler ve böylece hem genlerini, hem de kültürlerini değiş tokuş etmişlerdir.¹⁸ Dünyada şu anda bulunan dil ve kültür mozaïği büyük ölçüde çiftçilerin yayılma ve avcı-toplayıcılarla etkileşime girme biçimlerinden geriye kalmıştır. Bazı hesaplamalara göre, Neolitik'in sonunda dünyada binden fazla farklı dil vardı.¹⁹

Eğer çiftçilik çok sayıda evrimsel uyumsuzluk hastalığını tetiklemiş olan "insan tarihindeki en büyük hata" idiyse, niçin bu kadar hızlı ve derinlemesine yayılmıştır? En büyük sebep çiftçiliğin avcı-toplayıcılara göre daha hızlı çocuk sahibi olmasıdır. Günümüz ekonomisinde, yüksek üreme hızı beraberinde pek çok harcama kalemi de getirir: Doyurulacak daha fazla karın, daha fazla okul masrafı. Çok sayıda çocuk fakirliğe sebep olabilir. Fakat çiftçiler için daha fazla çocuğa sahip olmak daha fazla zenginlik anlamına gelir, çünkü çocuklar kullanışlı ve mükemmel bir işgücüdür. Birkaç yıllık bakımdan sonra, çiftçilerin çocukları tarlalarda ve evde çalışabilir, ekinlerin bakımına yardımda bulunur, hayvanları güder, daha küçük çocuklara bakar ve yiyecek işlerler. Aslında çiftçiliğin bu denli başarılı olmasının en önemli sebebi, çiftçilerin avcı-toplayıcılarla karşılaştırıldıklarında, enerjiyi yeniden sisteme pompalayacak ve doğurganlık oranlarını artıracak şekilde, kendi işgücünü daha etkili bir şekilde üretmesidir.²⁰ Çiftçilik bu yüzden katlayarak artan ve çiftçiliğin de yayılmasına sebep olan bir popülasyon büyümesine sebep olur.

Çiftçiliğin yayılmasını desteklemiş olan bir başka faktör ise çiftçilerin, çiftliklerinin çevresindeki ekolojiyi daha fazla avcılığı, toplayıcılığı zorlaştıracak ve hatta yapılamayacak hale getirecek şekilde değiştirmeleridir. Avcı-toplayıcılar ba-

zen daimi veya yarı-daimi köylerde yaşayabilseler de çoğu avcı-toplayıcı kamplarının yerini yılda en az yarım düzine defa değiştirirler, zira bir noktada bir grubun kamplarını bozup, sahip oldukları az sayıda eşyayı 20-30 kilometre uzağa taşıyıp yeni bir kamp oluşturmak, aynı yerde kalıp yeterince yiyecek bulabilmek için her gün daha uzağa gitmekten daha kolay bir hal alır. Buna karşın çiftçiler tarlalarına bağlıdırlar ve avcı-toplayıcılar gibi hareket edemezler. Tarlalara, ekinlere ve depolanmış hasatlara düzenli olarak bakılması ve bunların korunmaları gerekir. Daimi olarak yerleştikten sonra çiftçiler, yerleşim alanları etrafındaki ekolojii otları temizleyerek, düzlükleri yakarak ve inek ile keçi gibi genç bitkileri yiyerek doğal habitatları yok eden hayvanları otlatarak değiştirirler ve bunun sonrasında ağaçlar ve çalılar yerine zararlı otların büyümesinin önü açılır. İnsanlar çiftçi olduktan sonra, yeniden avcılığa ve toplayıcılığa geri dönmeleri zordur. Bu tür geriye dönüşler mümkündür, ama bu çoğunlukla istisnai şartlarda gerçekleşir. Maori çiftçileri Yeni Zelanda'ya 800 yıl önce geldiklerinde, kabuklu deniz hayvanları toplayıp, (Moa adı verilen) dev uçamayan kuş türlerini avlamanın Pasifik'in diğer bölgelerinde yaptıkları gibi ekin ekmekten daha kolay olduğunu görmüşlerdir. Fakat en sonunda Maoriler bu kaynakları tüketmiş (kuşları avlayarak yok etmiş) ve çiftçiliğe geri dönmüşlerdir.²¹

Çiftçiliğin başarılı olmasını sağlayan son bir etken de çiftçiliğin ilk zamanlarda, sonradan olduğu kadar emek gerektiren ve zor bir zanaat olmamasıydı. İlk çiftçilerin kesinlikle çok çalışmaları gerekmekteydi, fakat arkeolojik kazılardan, buna ek olarak avcılık ve bir kısım toplayıcılık da yaptıklarını ve en başlarda ürün yetiştiriciliğini orta ölçeklerde gerçekleştirdiklerini biliyoruz. Çiftçiliğin öncülerinin hayatları kesinlikle zordu, fakat genellikle çizilen, devamlı olarak çalışması

gereken, pis ve sefil çiftçi imajı, Neolitik çiftçilerden ziyade, feodal sistemlerde çalışan çiftçiler için geçerliydi. Bir Fransız çiftçinin 1789'da doğmuş olan kız çocuğunun ortalama yaşam süresi 28 yıldır, sıklıkla açlıkla mücadele etmesi gerekirdi ve kızamık, suçiçeği, tifo veya tifüsten ölme ihtimali ölmeme ihtimalinden daha yüksekti.²² Bu şartlarda Fransız Devrimi'nin olması pek de şaşırtıcı değil aslında. Neolitik'te yaşayan ilk çiftçilerin hayatları kolay değildi, fakat henüz suçiçeği veya Kara Ölüm gibi ölümcül hastalıklardan mustarip değildiler ve birkaç güçlü aristokratın topraklarına sahip olup, hasatlarının büyük bir kısmına el koydukları acımasız bir feodal sistem tarafından ezilmiyorlardı. Tabii bu ve benzeri ıstıraplar yoldaydı ve geldiklerinde saati geri alıp avcı-toplayıcı hayat tarzına dönmek artık mümkün değildi.

Başka bir deyişle, avcılıktan ve toplayıcılıktan vazgeçmiş eski atalarınız aslında deli değildiler. Eğer aynı şartlarla karşılaşsaydık, biz de büyük ihtimalle aynı seçimi yapardık. Fakat nesiller sonra çiftçilik, milyonlarca yıl boyunca Paleolitik hayata yönelik evrilmiş uyarlanımlar insan vücudunu çiftçi olmaya tam olarak hazırlamadığı için, birtakım uyumsuzluk hastalıkları ile birlikte başka sorunları da ortaya çıkardı. Çoğuyla halen karşı karşıya bulunduğumuz bu sorunları tam olarak inceleyebilmek için, çiftçiliğin beslenme biçimlerinin, iş yükünün, popülasyon büyüklüklerinin ve yerleşim sistemlerinin insan biyolojisini hem iyi, hem de kötü yönde nasıl etkilediğini düşünelim.

Çiftçinin Beslenmesi: Biraz Karmaşık Bir Lütuf

Ailem her kasım ayında, Yeni Dünya'ya ilk yerleşen Avrupalıların ilk hasatlarının anısına Şükran Günü'nü kutlar. Bu ilk hasat büyük ölçüde (daha sonra aynı Avrupalıların topraklarını çaldığı) Wampanoag Kızılderileri'nin yardımıyla

mümkün olmuştur. Diğer Amerikalılar gibi, bizim evde de Şükran Günü'ne gereğinden fazla önem atfederiz, hindi pişiririz, abartılı miktarlarda yabancısını sosu, tatlı patates ve diğer yerel olduğu düşünülen yiyecekleri hazırlarız. Fakat Şükran Günü kesinlikle sadece Amerika'ya özgü bir gelenek değildir, çünkü dünyanın dört bir tarafındaki çiftçiler başarı bir hasadı yerel olarak yetiştirilmiş yiyeceklerden oluşan bir şölenle kutlarlar. Bu tip ziyafetlerin pek çok işlevi vardır ve bunlardan biri, bol miktarda yiyecek ile lütuflandırılmış olmamızı sağlayan talihimiz için şükran duymamız gerektiğini bize hatırlatmasıdır. Duymalıyız da. Paleolitik'ten bir avcı-toplayıcının günümüzde bir süpermarkete getirilse ne düşüneceğini hayal edebilir misiniz?

Bugünün süpermarketleri sayesinde, her gün Şükran Günü olabilir, fakat modern tüketicilerin elinin altında olan bu bolluk çiftçilerin son birkaç binyılda tükettiği yiyeceklerin iyi bir göstergesi değildir. Yiyeceklerin taşınması, buzdolapları ve süpermarketlerden önce neredeyse bütün çiftçiler son derece sıkıcı bir beslenme şeklinden mustarıptılar. Neolitik'te yaşayan tipik bir çiftçinin aldığı besinler buğday veya çavdar ve arpa gibi diğer tahıllardan yapılmış ekmekten oluşuyordu. Bu tahıllardan gelen kaloriler bezelye ve mercimek, süt ve peynir gibi süt ürünleri, bazen et ve mevsiminde meyvelerle desteklenirdi.²³ Ama hepsi buydu, günler, yıllar ve yüzyıllar boyunca. Birkaç temel gıda üretmenin temel faydası bol miktarda üretilibilmeleriydi. Tipik bir erişkin kadın avcı-toplayıcı günde 2.000 kalori toplayabilirken, bir erkek günde 3.000 ila 6.000 kalori arasında avlanıp, toplayabilir.²⁴ Bir avcı-toplayıcı grubunun ortak çabaları küçük aileleri beslemek için ucu ucuna yetecek kadar yiyecek elde etmeye yeter. Buna karşın, Avrupa'da yaşamış bir erken Neolitik çiftçi ailesi, sabanın icadından önce, sadece el emeği ile bir yıl boyunca günde or-

talama 12.800 kalori üretebilirdi ki bu altı kişilik bir aileyi doyurmak için yeterliydi.²⁵ Başka bir deyişle, ilk çiftçilerin aile büyüklüklerini iki katına çıkarmaları mümkündü.

Daha fazla yiyeceğin olması iyi bir şeydir, fakat tarımsal beslenme biçimleri uyumsuzluk hastalıklarına neden olabilir. En büyük sorunlardan biri besinsel çeşitlilik ve kalitede meydana gelen kayıplardır. Avcı-toplayıcılar neredeyse yenilebilir her şeyi yedikleri için hayatta kalırlar. Bu sebepten, doğal olarak, avcı-toplayıcıların beslenmeleri son derece çeşitlidir ve tipik olarak herhangi bir mevsimde düzinelerce farklı bitki türü içerir.²⁶ Buna karşın çiftçiler bol mahsul veren birkaç ana ürüne odaklanarak, nicelik için niteliği ve çeşitliliği feda ederler. Bugün tüketmiş olduğunuz kalorilerin çoğu büyük ihtimalle pirinç, mısır, buğday veya patates kaynaklıydı. Çiftçiler için darı, arpa, çavdar ile gölevez ve manyok gibi nişastalı kökler de bazen temel ürünler olmuşlardır. Temel ürünler bol miktarda kolayca yetiştirebilir, kalori açısından zengindirler ve hasattan sonra uzun süre depolanabilirler. Fakat temel dezavantajlarından biri avcı-toplayıcılar ve diğer primatlar tarafından tüketilen yabani bitkilere göre vitamin ve mineral açısından daha fakir olmalarıdır.²⁷ Et, meyve ve diğer sebzeler (özellikle baklagiller) gibi ek gıdalar olmadan, temel ürünlere fazla miktarda bağımlı olan çiftçiler besin eksikliklerine maruz kalma riski altındadırlar. Avcı-toplayıcıların aksine çiftçilerde C vitamini eksikliğinden iskorbüt, B₃ vitamini eksikliğinden pellagra, B₁ vitamini eksikliğinden beriberi, iyot eksikliğinden guatr ve demir eksiliğinden anemi gibi hastalıklar görülür.²⁸

Birkaç –bazen sadece bir– ürüne bağımlı olmanın başka dezavantajları da bulunmaktadır, ama bunlardan en önemlisi periodik yiyecek kıtlıkları ve açlık ihtimalidir. İnsanlar da diğer hayvanlar gibi mevsimsel yiyecek kıtlıklarıyla yağ yaka-

rak ve kilo kayıplarını, kıtlık mevsimlerinde verilen kiloların geri alınabildiği, bolluk mevsimlerinde dengelendiği sürece baş edebilir. Genel olarak, geçimlik tarım yapan çiftçilerinin vücut ağırlıkları, yiyecek bulunabilirliği ve işyükündeki değişmelere göre, mevsimler arasında birkaç kilo değişir. Fakat bu mevsimsel çeşitlilik bazen aşırıya kaçabilir. Örneğin Gambiyalı çiftçiler yiyecek kıtlığının olduğu ve hastalıkların da daha fazla görüldüğü ve ekim yapmak, zararlı otları temizlemek için çok yoğun çalışmaları gereken yağmurlu mevsimde tipik olarak 4-5 kilo kaybederler; eğer her şey yolunda giderse, ekinlerin hasadını yapıp, dinlendikleri kuru mevsimde kaybettikleri kiloları geri alırlar.²⁹ Fakat eğer hasat kötüyse Gambiya'da ve dünyanın farklı yerlerinde yaşayan çiftçiler ciddi anlamda beslenme yetersizliğinden mustarip olurlar ve özellikle çocuklarda ölüm oranları artar. Avcı-toplayıcıların da kilo verme ve alma döngüleri olsa da iklimsel değişimin doğal büyüme döngülerini bozması daha az olumsuz sonuç yaratır, çünkü temel ürünlere bağlı olmayan avcı-toplayıcılar alternatif yiyeceklere yönelirler. Başka bir deyişle, her ne kadar çiftçiler avcı-toplayıcılara göre daha fazla kalori üretebilseler de kuraklık, sel, ürünlerde olan hastalıklar ve savaş gibi bütün ekini bir anda yok eden felaketlere karşı daha hassastırlar. Çiftçiler kötü yıllarda (Yusuf'un İncil'inin Yaratılış Bölümü'nde firavuna tavsiye ettiği gibi) ürünün fazla olduğu yıllarda yiyecek depolayarak hayatta kalabilirler ve kalırlar. Fakat birkaç yıl üst üste ekinin heba olması, çiftçiliğin icadından beri belli aralıklarla ve tekrarlayarak ölüme sebebiyet veren feci kıtlıklara neden olur.

İrlanda Patates Kıtlığı'nı düşünün. 17. yüzyılda patates İrlanda'ya Güney Amerika'dan ithal ediliyordu ve bitki adanın ekolojisini o kadar uygundu ki 18. yüzyılda bir temel ürün halini aldı (bunda farklı ürünler yetiştirerek yeterince

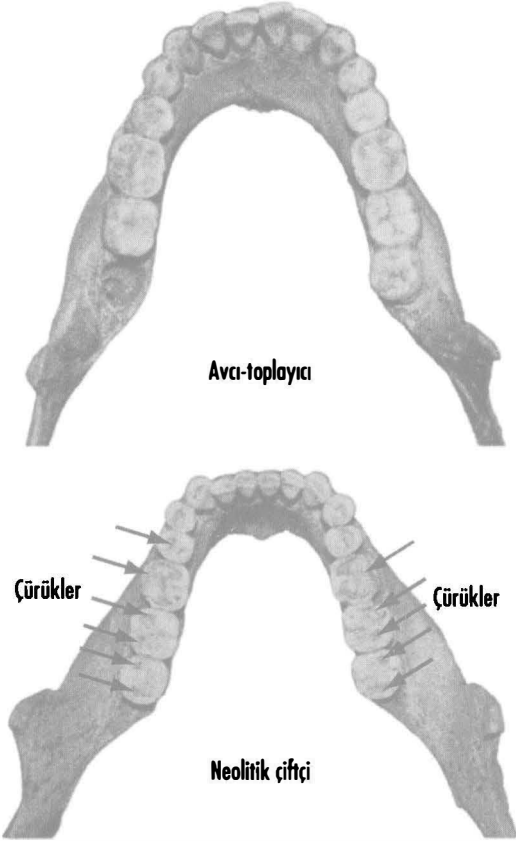
yiyecek üretemeyecek derecede küçülmüş, kiralanmış çiftliklerden oluşan sistemin de payı vardı). Patates (özellikle kışın) ortalama bir İrlandalı çiftçinin kalori ihtiyacının çoğunu karşılayarak, bir popülasyon patlamasını körükledi. Fakat daha sonra mantarsı bir mikroorganizma, 1845'te patates tarlalarında yayılarak dört yıl üst üste hasadın %75'ini yok etti ve bir milyondan fazla ölüme neden oldu.³⁰ Ne yazık ki İrlanda Patates Kıtlığı, tarımın başlamasından beri sayılamayacak kadar çok yaşama mal olmuş binlerce kıtlıktan sadece biridir.³¹ Siz bu kelimeleri okurken, dünyanın bir yerinde açlık görülüyor olması, olmamasından daha muhtemeldir. Her ne kadar milyonlarca yıllık insan evrimi süresince, kuşkusuz bazı avcı-toplayıcılar açlıktan ölmüşlerse de bir avcı-toplayıcının açlıktan ölme ihtimali, bir çiftçininkinden katbekat daha azdır.

Çiftçi beslenme şekillerinin sebep olduğu bir diğer grup uyumsuzluk hastalığı, beslenme yetersizlikleridir. Pirinç ve buğday gibi tahılları besleyici, sağlıklı ve doyurucu yapan moleküllerin çoğu, tohumun büyük bir kısmı nişastadan oluşan ortadaki kısmını kaplayan dış kabuk ve diğer hücre katmanlarındadır. Ne yazık ki bitkinin bu besleyici kısımları hızlı bozulur. Çiftçilerin temel yiyeceklerini aylar, hatta yıllar boyunca depolamaları gerektiği için, çiftçiler zaman içinde bu dış katmanları ayıklayıp, pirinç veya buğdayı "esmer"den "beyaz"a dönüştürerek tahılları iyileştirebileceklerini keşfettiler. Bu teknolojiler ilk çiftçilerin zamanlarında mevcut değildi, fakat iyileştirme yaygınlaştıktan sonra bitkinin besleyici değerini büyük oranda azalttı. Örneğin bir bardak esmer ve beyaz pirincin kalori miktarı neredeyse aynıyken, esmer pirincin B vitamin miktarı üç ila altı kat daha fazladır ve E vitamini, magnezyum, potasyum, fosfor gibi diğer mineral ve besinler içerir. İyileştirilmiş tahıllar ve mısır gibi domestike edilmiş bitkilerin ayrıca lif (bitkinin sindirilemeyen kısmı)

miktarı da daha düşüktür. Lif bağırsaklardan yemek ve dışkı geçme hızını artırır ve sindirim ve emilim hızlarının yavaşlatılmasında hayati bir rol oynar (bununla ilgili olarak 10. bölümde daha fazla ayrıntı verilecektir). Uzun süre yiyecek saklamanın bir başka riski de kirlenmedir. Örneğin aflatoksinler tahıllar, sert kabuklu yemişler ve yağ tohumlarında büyüyen ve karaciğere hasar veren, kanser ve sinirsel problemler oluşturabilen zararlı maddelerdir.³² Avcı-toplayıcılar bir veya iki günden fazla yiyecek depolamadıkları için, bu toksinlere neredeyse hiç maruz kalmazlar.

Çiftçilerin beslenme şekilleri yüzünden ortaya çıkan bir başka ve çok önemli sağlık sorunu ise çok fazla miktarda nişasta tüketilmesi yüzünden meydana gelir. Avcı-toplayıcılar yeterli miktarda karmaşık karbonhidrat tüketirlerken, çiftçiler tahıl, kökler ve nişasta dediğimiz basit karbonhidratlar açısından zengin diğer bitkileri yetiştirip işlerler. Nişastanın tadı güzel olsa da aşırıya kaçmak pek çok farklı uyumsuzluk hastalığına sebep olabilir. Çürük dişler bu rahatsızlıklar arasında en yaygın olanıdır. Yemekten sonra, nişastalar, şekerler dişlerinize yapışır ve hızla çoğalan bakterilerin ağızındaki proteinlerle birleşmesiyle plak adı verilen, dişleri kaplayan beyazımsı bir film tabakası oluştururlar. Bakteriler şekerleri sindirdikçe ortama bıraktıkları asit, plak tarafından hapsedilerek diş minesini eritir ve çürüklere sebep olur. Çürükler avcı-toplayıcılarda son derece az görülürken, ilk çiftçilerde çok sıklıkla görülür.³³ Yakındoğu'da çürük oranları tarımdan önce %2'lerdeyken, erken Neolitik'te %13'lere ulaşmış ve sonraki dönemlerde daha da artmıştır.³⁴ Şekil 17 ısırap vermiş olması kuvvetle muhtemel bazı örnekleri göstermektedir. Ayrıca eklemeliyim ki çürükler antibiyotiklerin ve modern dişçiliğin icadından önce kesinlikle önemsiz bir problem değildi. Dişin taç kısmından içeri, köke inen bir çürük sadece

inanılmaz derecede acı verici olmakla kalmaz, ama aynı zamanda ciddi, ölümcül olma ihtimali bulunan bir enfeksiyona da sebep olur.



Şekil 17: Bir avcı-toplayıcı ile bir erken Neolitik çiftçinin çeneleri. Görüldüğü gibi, çiftçiliğin başlamasından sonra çürükler yaygınlaşmıştır. Resimler Harvard Üniversitesi'ndeki Peabody Müzesi'nin izniyle yayınlanmaktadır.

Basit karbonhidratlar açısından zengin yiyecekler ayrıca vücudun metabolizması için de sorunlar yaratabilir. Özellikle lifini ayırmak için işlenmiş olan nişastalı yiyecekler hızlı

bir şekilde ve doğrudan şekere dönüşür ve kan şekeri seviyelerinin çok hızlı artmasına sebep olur (yine 10. bölümde bu konu ayrıntılı olarak işlenecektir). Sindirim sistemlerimiz, basit olarak ifade etmek gerekirse, çok fazla şekerle çok hızlı ve etkin bir şekilde baş etme konusunda yetersizdir ve zaman içerisinde basit nişasta miktarı yüksek beslenme biçimleri tip 2 diyabet ve başka sorunların oluşumuna katkıda bulunabilir. Fakat erken çiftçilerin beslenme biçimleri yüksek oranda işlenmiş modern beslenme biçimleri kadar iyileştirilmiş ve nişastalı değildi, kan şekerindeki hızlı artışların olumsuz etkileri düzenli, yoğun fiziksel aktivite ile dengeleniyordu. Bu yüzden yakın zamana kadar, yetişkinlikte başlayan diyabet çok nadirdi. Yine de görülüyor ki çok fazla miktarda basit karbonhidrat tüketiminden ötürü kan şekeri seviyelerindeki artışlar erken çiftçileri etkilemişti, zira binlerce yıl sonunda bazı çiftçi popülasyonlarında insülin üretimini artıran ve insülin direncini azaltan birtakım uyarlanımlar evrildiğine dair kanıtlar bulunmaktadır.³⁵ Bu uyarlanımlara ve diyabet ve kalp hastalığı gibi uyumsuzluk rahatsızlıkları ile olan ilişkilerine daha sonra döneceğiz.

Tabii ki beslenme şekilleri çiftçiler arasında ciddi farklılıklar göstermektedir: Çin’de, Avrupa’da ve Orta Amerika’da yaşayan köylüler tamamıyla farklı yiyecekler yetiştiriyorlar ve yiyorlardı. Fakat bu farklı bölgelerde çiftçiliğin gelişimi, kalori miktarı ve beslenme kalitesi arasında benzer getirilere ve götürülere sebep oldu. Çiftçiler gübre, sulama sistemleri ve sabanları olmayan Neolitik öncüler de dahil olmak üzere avcı-toplayıcıların elde edebildiklerinden çok daha fazla yiyecek yetiştirebilirler, fakat bir çiftçinin beslenme biçimi çok daha sağlıklı ve risklidir. Çiftçiler daha nişastalı ve daha az lif, protein, vitamin ve mineral içeren yiyecekler tüketirler. Çiftçilerin kirlenmiş yiyecek yeme ihtimali de daha yüksektir, düzenli ve

ciddi anlamda aç kalma riskleri avcı-toplayıcılara göre daha fazladır. Beslenmemiz açısından yılda bir defa yapılan bir hasat şöleninin keyfi, insanlara pahalıya mal olmuştur.

Çiftlik İşçiliği

Çiftçilik yaptığımız fiziksel aktivitenin miktarını ve bu işi yapmak için vücudumuzu kullanım şeklimizi nasıl değiştirmiştir? Her ne kadar avcı-toplayıcılık kolay olmasa da Bushmen veya Hadza gibi çiftçilikle uğraşmayan popülasyonlar günde sadece beş altı saat çalışırlar.³⁶ Bunu tipik bir geçimlik tarım yapan çiftçinin hayatıyla karşılaştırın. Herhangi bir ürün için, çiftçinin tarlayı temizlemesi (belki bitki örtüsünü yakarak, otları temizleyerek, taşları ayıklayarak), toprağı kazarak ya da sabanla sürerek hazırlaması, tohumları ekmesi ve büyüyen ekinlerin yabancı otlarını ayıklayıp, kuş ve kemirgen gibi hayvanlardan koruması gerekir. Eğer her şey yolunda gider ve yeterince yağmur yağarsa, bunun devamında hasat, harmanın dövülmesi, yabalama, kurutma ve son olarak tohumları saklama takip eder. Bu da yetmezmiş gibi, çiftçilerin aynı zamanda hayvanlarını gütmesi, işlemesi, büyük miktarlarda yemek pişirmesi (örneğin eti tutsülemek veya peynir yapmak gibi), giysi hazırlaması, ev, ahır inşa etmesi, bunları tamir etmesi, toprağını ve depolanmış hasadını koruması gerekir. Çiftçilik sabahtan akşama bitmek bilmeyen fiziksel uğraş gerektirir. George Sand'ın dediği gibi, "Kuşkusuz bir insanın gücünü ve günlerini, bizi bereketini taştan su çıkarırcasına almaya mecbur kılan ve bir günün emeği sonunda, bu zorlu çabanın tek karşılığının ve kârının biraz kara ve kaba ekmek olduğu, bu kıskanç toprağın böğrünü tırpanlayarak geçirmesi üzücüdür".³⁷

Özellikle feodal toprak sahipleri tarafından ezilen veya kılıklarda hayatta kalmaya çalışan çiftçilerin son derece fazla

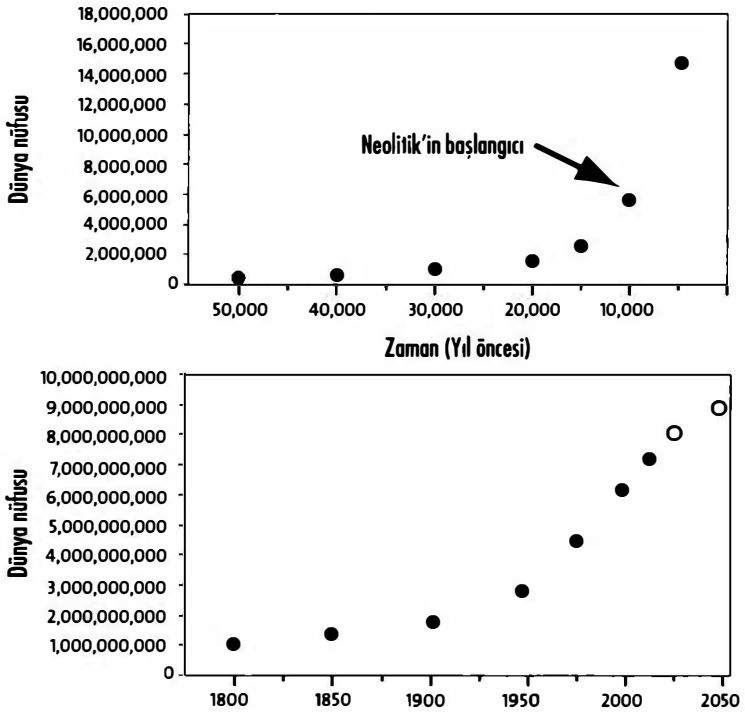
çalışmaları gerektiği kuşku götürmez, fakat bilimsel kanıtlar çiftçiliğin daima Sand'ın mübalağasında öne sürdüğü kadar kötü olmadığını göstermektedir. Çiftçilerin, avcı-toplayıcıların ve modern endüstri sonrası insanların iş yüklerini karşılaştırmanın kolay bir yöntemi, fiziksel aktivite düzeylerini (FAD) ölçmektir. FAD skoru günde harcanan kalori miktarının (toplam enerji tüketimi) vücudun normal işlevlerini yerine getirebilmesi için gerekli minimum kalori miktarına (bazal metabolik hız, BMH) oranıdır. Pratik olarak düşünersek, FAD bir insanın günde harcadığı enerji miktarının, rahat bir sıcaklık olan 25 derecede bütün gün uyuması için gerekli enerjiye oranıdır. Eğer pek fazla hareket etmeyen bir ofis çalışanıysanız FAD'ınız büyük ihtimalle 1,6 civarındadır, ama bütün günü hastanede yatarak geçirdiyseniz bu değer 1,2'ye kadar düşebilir. Bir maratona veya Fransa Bisiklet Turu'na hazırlanıyorsanız 2,5'a veya üzerine çıkabilir. Pek çok farklı çalışma Afrika, Asya ve Güney Amerika'da geçimlik tarım yapan çiftçilerin FAD skorlarının ortalama olarak erkekler için 2,1, kadınlarda ise 1,9 (aralık: 1,6-2,4) olduğunu ortaya çıkarmıştır ki bu çoğu avcı-toplayıcının ortalamarı erkeklerde 1,9 ve kadınlarda 1,8 (aralık: 1,6-2,2) olan FAD skorlarından biraz fazladır.³⁸ Bu ortalamar grupların içerisinde ve aralarında olan ciddi varyasyonu –günlük, mevsimsel ve yıllık– yansıtmasa da çoğu çiftçinin avcı-toplayıcılar kadar, belki biraz daha fazla çalıştığını ve her iki yaşam tarzının da bugün ortalama denilebilecek bir iş yükü gerektirdiğinin altını çizmektedir.

Geçimlik çiftçiliğin toplamda avcı-toplayıcılığa benzer veya biraz daha fazla miktarda fiziksel iş gerektiriyor olması, çiftçilerin traktör gibi makinelerin icadından önce yaptıkları fiziksel aktiviteleri düşündüğümüzde şaşırtıcı değildir. Avcı-toplayıcılar gibi çiftçilerin de her gün kilometrelerce yürüme-

leri gerekir, fakat buna ek olarak kazma, taşıma ve kaldırma gibi üst vücut gücü gerektiren pek çok aktivitede de bulunurlar. Çiftçilerin avcı-toplayıcılara göre daha fazla güce ve daha az dayanıklılığa ihtiyaçları vardır, fakat aktiviteleri çok fazla değişkenlik gösterir (bu avcı-toplayıcılar için de geçerlidir). Her halükârda, bu iki ekonomik sistem arasındaki en büyük fark yetişkin işçiliğinde değil, çocuk işçiliğindedir. Antropolog Karen Kramer'e göre, çoğu avcı-toplayıcı topluluğunda çocuklar günde bir veya iki saat, genellikle toplayarak, avlanarak, balık tutarak, odun toplayarak ve yiyecek işleme gibi ev işlerine yardım ederek çalışırlar.³⁹ Buna karşın, geçimlik tarım yapan bir çiftçinin çocuğu, bahçe işi yaparak, hayvanları güderek, su taşıyarak, odun toplayarak, yemek işleyerek ve başka ev işlerini yaparak, günde dört ila altı saat arasında çalışır (bu aralık iki ile dokuz saati kapsar). Başka bir deyişle, çocuk işçiliğinin eski tarımsal bir geçmişi vardır, çünkü çocuklar özellikle çiftliklerde ailelerinin ekonomik başarılarına önemli katkılarda bulunurlar. Çocuk işçiliği aynı zamanda gençlere yetişkin olarak ihtiyaç duyacakları becerileri kazandırır. Bugün son kertede aynı amaçların çoğuna ulaşmak için, el emeğinin yerini okul almıştır.

Popülasyonlar, Zararlılar ve Salgın Hastalıklar

Çiftçiliğin bütün avantajları arasında, en temel ve önemli olanı, daha fazla kaloringin, popülasyon büyümesiyle sonuçlanacak şekilde, insanların daha büyük ailelere sahip olmalarını mümkün kılmasıdır. Fakat daha büyük popülasyonlar ve bunların insan yerleşim örüntülerine olan etkileri yeni tür enfeksiyon hastalıklarına sebep olmuştur. Kuşkusuz bu hastalıklar Tarım Devrimi'nin sebep olduğu evrimsel uyumsuzlukların en yıkıcıları olmuşlardır ve hâlâ da öyledirler.



Şekil 18: Dünya nüfusunun artışı. Üst panelde Paleolitik'in sonunda yaşayan kişi sayısı ve 10.000 yıl öncesinde Neolitik'in başlamasıyla popülasyonların nasıl hızla arttığı görülmektedir. Alt panel, Endüstri Devrimi'nden beri, daha yakın zamanlarda gerçekleşmiş popülasyon artışı göstermektedir. Daha fazla bilgi için bkz. J. Hawks ve ark. (2007). Recent acceleration of human adaptive evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 104: 20753-58; C. Haub (2011). *How Many People Have Ever Lived on Earth?* Population Reference Bureau, <http://www.prb.org/Articles/2002/HowManyPeopleHaveEverLivedonEarth.aspx>

Salgın hastalıkların şartlarından biri olan büyük popülasyonlar çiftçilikten önce ortaya çıkmamıştır. En eski çiftçi köyleri bugünün standartlarıyla küçüktü, fakat din adamı Malthus'un 1798'de yaygın olarak bilinen saptamasında işaret ettiği üzere, popülasyon doğum hızındaki orta seviyede

artışlar bile sadece birkaç nesil içerisinde toplam popülasyon büyüklüğünde hızlı artışlara neden olabilir.⁴⁰ İlk çiftçi köylerinden birini düşünürsek, bu köy aynı büyüklükte bir avcı-toplayıcı grubuna göre, aynı çocuk ölüm oranlarıyla bile, çocuklarını üç yaş yerine 18 aylıkken süttten keserek, üstsel olarak hızlı büyüyecektir. Elimizde modern sayımlardan önceki dünya nüfusu ile ilgili kesin veriler bulunmamaktadır, fakat Şekil 18’de özetlenmiş bilgilere dayalı tahminler, yaşayan insan sayısının 12.000 yıl öncesinde 5-6 milyondan, İsa’nın doğumuna geldiğimizde 100 kat artarak 600 milyona ulaştığına işaret etmektedir. 19. yüzyılın başlangıcında ise dünyada 1 milyara yakın insan bulunmaktaydı.⁴¹

Salgın hastalıkların bir diğer şartı, yüksek popülasyon yoğunluğuna sahip daimi yerleşim alanlarıdır. Çiftçiler temel olarak değirmen ve sulama sistemleri gibi ortak kaynakları kullanmalarına, daha rahat ticaret yapmalarına ve ölçek ekonomilerinden faydalanmalarına yardımcı olan köylerde yaşarlar. Bu ekonomik ve sosyal yararlar çiftçiliğin başlamasıyla beraber hızlı nüfus artışıyla birleşerek yerleşim alanlarının sürekli bir şekilde genişlemelerine olanak tanıdı. Ortadoğu’da köyler birkaç binyıl içerisinde, Natufian’da 10 evden oluşan küçük mezralardan, 50 evden oluşan Neolitik köylerine ve günümüzden 7.000 yıl öncesinde nüfusu bin kişiyi aşan küçük kasabalara dönüştüler. Günümüzden 5.000 yıl öncesine geldiğimizde birkaç kasaba, Ur ve Mohenjo Daro gibi on binlerce yaşayanı olan şehirlere dönüştü. Nüfus artarken, popülasyon yoğunlukları da tırmanışa geçti. Avcı-toplayıcılar zorunlu olarak kilometrekareye birin altında sayıda kişi düşen, düşük popülasyon yoğunluklarında yaşarken, çiftçiler bundan katbekat fazla popülasyon yoğunluklarında, basit tarımsal topluluklarda kilometrekareye bir ila on kişi arasında

düşecek şekilde yaşarlar ve bu sayı şehirlerde kilometrekare başına elli kişiyi bulur.⁴²

Daha büyük ve yoğun topluluklar içerisinde yaşamak sosyal yönden uyarıcı ve ekonomik açıdan kârlı olabilir, fakat bu yoğunluklar aynı zamanda ölümle sonuçlanabilecek sağlığı tehdit edici unsurları da içerir. Pek çok farklı bulaşıcı hastalık türü bulunur, ama bunların hepsine konaklarını istila edip, vücutlarından beslenip, üreyip daha sonra yeni konaklara geçerek döngüyü sürdüren organizmalar sebep olur. Bu yüzden bir hastalığın sürebilmesi bir popülasyonda bulaşabileceği konak sayısına, bir konaktan diğerine yayılabilme yeteneğine ve konağın enfeksiyon sonrasında hayatta kalma oranına bağlıdır.⁴³ Köyler ve kasabalar pek çok potansiyel konağı birbirlerine yakın bir şekilde toplayarak, bulaşıcı hastalıkların uygun şartlarda çoğaldığı ve bu yüzden insan konakları için tehlike arz eden yerler halini alırlar. Bulaşıcı hastalıkların yayılmalarını kolaylaştıran bir başka etken ise ticarettir. Üretim fazlaları olduğu için çiftçiler düzenli olarak mal ticareti yaparlar, ama bunu yaparken aynı zamanda mikroplar da el değiştirir ve bu da bulaşıcı organizmaların bir topluluktan diğerine geçmesine imkân tanır. Bariz olarak, çiftçilik verem, cüzam, frengi, veba, çiçek ve grip dahil olmak üzere bir salgın hastalık çağı başlatmıştır.⁴⁴ Bu avcı-toplayıcıların hastalanmadıkları anlamına gelmez, fakat çiftçilikten önce insanlar temel olarak diğer memelilerle temas halinde olmalarından ötürü bit, kirlenmiş yiyeceklerden edinilen bağırsak solucanları ve uçuk gibi hastalıklara sebep olan virüslerden ve bakterilerden mustariptiler.⁴⁵ Büyük ihtimalle sıtma ve frambezi (frenjinin cinsel yolla bulaşmayan atası) gibi hastalıklar da avcı-toplayıcılarda görülüyordu, fakat bunların görülme oranı çiftçilere göre çok daha düşüktü. Aslında, avcı-toplayıcıların popülasyon yoğunlukları kilometre başına bir kişiden daha

düşüktü ve bu sayı, bulaşıcı hastalıkların yayılabilmeleri için gerekli eşik değerin altında olduğundan Neolitik'ten önce salgın hastalıkların görülmesi mümkün değildi. Örneğin çiçek hastalığı insanlara maymunlardan veya kemirgenlerden bulaşmış (hastalığın kökeninin tam olarak ne olduğu belli değildir) ve büyük, yoğun yerleşim yerlerinin ortaya çıkmasına kadar ciddi anlamda yayılmayı başaramamış, çok eski viral bir hastalıktır.⁴⁶

Kötü sanitasyon, çiftçiliğin uyumsuz hastalıklarının önünü açmış sağlıklı sonuçlarından biridir. Küçük ve geçici kamplarda yaşayan avcı-toplayıcılar dışkılamak için çalılarının arasına dalarlar ve orta miktarda dışkı üretirler. İnsanlar daimi olarak yerleşmeye başladıktan sonra, bunun kaçınılmaz bir sonucu olarak bol miktarda atık biriktirmeye ve yuvalarını kirletmeye başladılar. Daimi helalar insan dışkısıyla içme suyunu ve toprağı kirletirken, çöpler birikip bozulur ve yerleşim alanları fare, sıçan, serçe gibi yiyeceklerden ve çöplerden beslenen, insanların yarattığı bu güvenli ortamlarda baykuş ve yılan gibi doğal avcılarından korunabilen küçük hayvanlar için ideal şartları oluşturur. Aslında ev faresi (*Mus musculus*) ilk olarak Güneybatı Asya'nın daimi köylerinde, tarımın ilk zamanlarında evrilmiştir; sıçanlar ise insanların yerleşim alanlarından o kadar iyi yararlanmışlardır ki artık pek çok şehirde insandan daha fazla sıçan bulunmaktadır.⁴⁷ Bu zararlılar bazen misafirperverliğimize hastalıkların taşıyıcıları olarak karşılık verirler. Kemirgenler lassa humması gibi virüsler taşırlar, vebayı ve tifoyu geçiren pireleri barındırırlar. Serçeler ve güvercinler kendileri de ensefalit gibi hastalıkları taşıyan salmonella, tahtakurusu ve akarları taşırlar. İnsanlar kapalı kanalizasyon sistemleri, septik alanlar ve benzeri umumi sanitasyon altyapıları inşa etmeye başlayana kadar, köy hayatına geçiş pek çok hastalığın kaynağı olmuştur.

Çiftçiliğin evrilmesi ve köylerin gelişmesi ölümcül hastalıkları taşıyan pek çok böcek için de ideal ekolojik şartları oluşturdu. Bunlar arasında en kötüsü, çiftçiler bitki örtüsünü temizlediğinde ve ekinleri suladıklarında, yumurtalarını durağan su birikintilerine bırakan sivrisinekler için ideal yaşam alanları yaratmasıdır. Sıcağı veya güneşi sevmeyen sivrisinekler ayrıca serin evlerde ve yakınlarındaki çalılıklarda saklanırlar ki bu da kanlarını arzuladıkları insanlara ideal yakınlıkta olmalarını sağlar. Her ne kadar sıtma çok eski bir hastalık olsa da ideal üreme yerleri ve bol miktarda insan konağının bulunması Neolitik'te görülme sıklığını önemli ölçüde artırmıştır.⁴⁸ Tarımın ortaya çıkmasından beri artan sivrisinek kaynaklı hastalıklar arasında sarı humma, dang humması, filaryaz ve ensefalit gelmektedir. Buna ek olarak, sulama kanallarında bulunan ve yavaş hareket eden sular parazitik bir hastalık olan ve yaşam döngüsü tatlısu salyangozlarının içerisinde başlayan kurtçukların bu kanalları kullanan insanların bacaklarına yuva yapmasıyla oluşan sistozomyasin (bilharziya) yayılımını kolaylaştırmıştır. Akar, pire ve bitler için de yaşanabilir ortamlar oluşturan giysiler de bazı hastalıklar için son derece uygun şartlar hazırlamıştır. Özellikle ılıman iklimlerde yaşayan avcı-toplayıcıların da giysileri bulunur, fakat çiftçiler hem sayı olarak daha fazladırlar, hem de daha fazla giysileri vardır. Âdem ile Havva Cennet Bahçesi'nden kovulduklarında güya incir yaprağıyla örtünmüşlerdi fakat çocuklarının kirli giysileri minik zararlıların gelecekte milyonlarca nesli için bir lütuf olmuştur.

Son tahlilde, insanlar olarak hayvanlarla yakın temas halinde yaşamamız sonucunda kendi kendimize elliden fazla korkunç hastalık musallat ettik.⁴⁹ Bunlar insanlar için ciddi riskler oluşturan mikropların en korkutucu ve fenalarındandır ve aralarında sığırlardan geçen verem, kızamık ve difte-

ri, mandalardan geçen cüzam; domuzlardan ve ördeklerden geçen grip ile farelerden, sıçanlardan geçen veba, tifüs ve bir ihtimal de çiçek bulunmaktadır. Örneğin grip bir çeşit, su kuşlarında ortaya çıkan, daha sonra domuz ve at gibi ahır hayvanlarına geçip evrilmeye devam eden ve yeni formlara dönüşen, devamlı olarak mutasyona uğrayan bir virüs türüdür. Gripe yakalandığınızda, virüs burnunuzu, boğazınızı ve akciğerlerinizi kaplayan hücrelerde inflamasyon içeren bir tepkiye neden olarak öksürmenizi ve hapşırmanızı sağlar ve böylece milyonlarca kopyasını diğer insanlara bulaştırır.⁵⁰ Çoğu grip türü hafif olsa da birkaç tanesi zatürre ve diğer göğüs yolu enfeksiyonlarını tetiklediklerinde ölümcül bir hal alırlar.

1918’de, Birinci Dünya Savaşı’nın sonlarına doğru, tüm dünyaya yayılan büyük grip salgını 40 ila 50 milyon arasında insanı öldürmüştür⁵¹ ki bu, savaşta hayatını kaybetmiş sivil ve asker sayısının üç katından fazladır. Bu salgının endişelendirici özelliklerinden biri, özellikle yaşlılardan ziyade sağlıklı genç erişkinler arasında ölümcül olmasıydı ve bunun sebebi, bir ihtimal bu genç erişkinlerin bağışıklık sistemlerinin daha az gelişmiş olmasından ötürü gribe karşı daha az antikor içermesi sonucunda, genellikle ölüm sebebi olan zatürreye karşı daha hassas hale gelmeleriydi.

Toparlamak gerekirse, tarımın ortaya çıkmasının sebep olduğu veya bunun sonucunda şiddetlenmiş olan, büyük ihtimalle yüzün üzerinde uyumsuzluk hastalığı vardır. Neyse ki modern tıp ve genel sağlık hizmetleri son birkaç nesil içerisinde bu hastalıkların çoğunun önlenmesi ve bunlarla mücadele edilmesi hususunda büyük ilerlemeler kaydetmiştir. Binlerce yıldan sonra ilk defa, gelişmiş ülkelerde yaşayan insanlar nadiren salgından veya salgınlardan ötürü hayatlarını kaybetme endişesi yaşamaktadırlar. Belki de bu kadar rahat olmak

yanlıştır. Bulaşıcı hastalıkları engelleme, takip etme ve tedavi etme konusunda bize yardımcı olan pek çok yeni teknolojiye rağmen, insan popülasyonları şimdiye kadar hiç olmadıkları kadar büyük ve yoğundur, bu da bizim yeni salgınlara karşı olan savunmasızlığımızı devam ettirmektedir.⁵²

Çiftçiliğe Değdi mi?

Çiftçiliğin sebep olduğu bütün kıtlıklara, daha fazla çalışma gereksinimine ve hastalıklara rağmen, insanlar ve vücutları avcılıktan, toplayıcılıktan tarıma doğru olan bu çok önemli dönüşüm süresince ne kadar sağlıklı olmuşlardır? Tarım Devrimi'nin sebep olduğu uyumsuzluk hastalıklarına gerçekten değdi mi?

Çoğu zaman olduğu gibi, bakış açımız başarıyı veya başarısızlığı ölçmek için kullandığımız kriterlere bağlıdır. Eğer çoğu insan gibi tarımın gelişime doğru insanlar tarafından atılmış en büyük adım olduğunu düşünüyorsanız, o zaman atalarınızın bu tip bir yaşam tarzını seçtikleri için memnun olma konusunda bazı haklı nedenleriniz olabilir. İlk çiftçiler daha fazla yiyecekleri olmasının faydasını gördüler ve üretim fazlalarını hızlı bir şekilde daha fazla çocuk yapmak için kullandılar, ama bu da avcı-toplayıcılıktan ziyade çiftçiliğe olan bağımlılıklarını artırdı. Eğer avcı-toplayıcılar popülasyon baskısından ötürü tarıma geçtilerse, özellikle başarının ölçütünün sahip olunan çocuk sayısı olduğu evrimsel bir bakış açısıyla yaklaşıldığında, tabii ki tarımın faydaları zararlarından daha fazlaydı. Çiftçilik insanların sadece daha büyük ailelere sahip olmalarını sağlamakla kalmadı, aynı zamanda köylere, kasabalara ve şehirlere yerleşmelerine olanak tanıdı ve bu da insan yerleşim örüntülerinde çok büyük ve halen de devam eden değişimlere sebep oldu. Çiftçilik ayrıca sanat, edebiyat, bilim gibi insanlığın elde ettiği pek çok kazanımı mümkün

kılan üretim fazlalarının da öncüsü oldu. Aslına bakılırsa, çiftçilik medeniyeti mümkün kıldı. Fakat madalyonun öteki yüzüne bakarsak, bu üretim fazlaları ayrıca sosyal sınıflanmayı ve bunun sonucunda baskıyı, köleliği, savaşı, kıtlığı ve avcı-toplayıcı toplumlarında bulunmayan başka kötülükleri de mümkün kıldı. Çiftçilik ayrıca dış çürüklerinden kolera-ya uzanan pek çok uyumsuzluk hastalığını da başlattı. Salgın hastalıklardan, beslenme yetersizliklerinden ve açlıktan yüz milyonlarca insan hayatını kaybetti ki bunlar avcı-toplayıcı olarak kalsaydık gerçekleşmeyecek ölümlerdi. Yine de bu kadar hayat kaybına rağmen, eğer Tarım Devrimi olmasaydı dünyada şu anda hayatta olabilecek insan sayısından altı milyar fazla insan hayattadır.

Her ne kadar çiftçilik genel olarak insan türü için birçok yarar sağlamış olsa da insan vücudu için hem iyi hem de kötü etkileri olmuştur. Çiftçiliğin insan sağlığına olan etkilerini değerlendirmek için kullanışlı olan bir araç, boydur. Genel olarak bir insanın erişebildiği maksimum boy, büyük ölçüde genler tarafından belirlense de gerçek boy yüksek oranda çevre tarafından sınırlanır: Kötü beslenme, hastalık veya diğer fizyolojik streslerden mustarip olan insanlar genetik potansiyellerinin tümüne ulaşamazlar. Bunun sebebi büyüyen bir çocuğun genellikle sınırlı bir miktarda enerjiye sahip olmasıdır ki bu enerji vücudunun ihtiyaçlarını karşılamak, enfeksiyonlarla mücadele etmek, çeşitli faaliyetlerde bulunmak veya büyümek için kullanılır. Eğer bir çocuk bu sınırlı enerjisinin çoğunu enfeksiyonlarla savaşmak veya yoğun olarak çalışmaya harcarsa, büyümek için daha az enerjisi kalacaktır. Bu yüzden boy uzunluklarındaki değişiklikleri araştırmak insanların ne kadar iyi beslendikleri, hastalıklardan ve diğer tür streslerden ne kadar mustarip oldukları ile ilgili değişimleri belgelemek için iyi bir genel ölçüttür. İnsanların

boy uzunluklarının analizleri, çiftçiliğin ilk dönemlerinin en başta dünyanın her tarafında olmasa da pek çok yerinde insanların sağlığı için faydalı olduğunu göstermektedir. Bekleneceği gibi, bir başarı öyküsü çiftçiliğin ilk olarak başladığı Ortadoğu'dur. Ayrıntılı çalışmalar göstermektedir ki Neolitik günümüzden 11.600 yıl öncesi civarlarında başladıktan sonra ve üstünden geçen birkaç binyıl içerisinde, insanların boy uzunlukları erkeklerde 4 santimetre civarında, kadınlarda ise biraz daha az artmıştır. Fakat boy uzunluğu günümüzden aşağı yukarı 7.500 yıl öncesinde, hastalıkların ve beslenme baskılarının iskeletler üzerindeki işaretleri yaygınlaşmaya başladığı zamanlarda azalmaya başlamıştır.⁵³ En başta bir gelişim ve sonrasında bunun tersine dönmesi durumu Amerika kıtaları dahil, dünyanın diğer bölgelerinde de görülmektedir. Örneğin günümüzden 500-1.000 yıl öncesinde mısır tarımının kademeli olarak doğu Tennessee'deki beslenme şekline dahil edilmesiyle, boy uzunlukları erkeklerde 2,2, kadınlarda ise 6 santimetre artmıştır.⁵⁴ Boylarına bakacak olursak, hepsi olmasa da ilk çiftçilerden çoğu en başlarda bu yeni yaşam biçimlerinin faydasını görmüşlerdi.

Fakat Tarım Devrimi'nin hemen öncesinde ve sonrasında popülasyonları karşılaştırmak yerine, bir adım geri gidip boy uzunluklarındaki değişiklere daha uzun zaman dilimleri içerisinde baktığımızda, çiftçi yaşam tarzının genel olarak sağlığa daha az faydalı olduğunu görmekteyiz.⁵⁵ Birkaç istisna dışında, tarım ekonomileri yoğunlaştıkça insanların boyları kısalmıştır. Örneğin Çin'de ve Japonya'da, erken Neolitik'te, çiftçilerin boy uzunlukları pirinç tarımı ilerledikçe, birkaç binyıl içerisinde 8 santimetre azalmıştır⁵⁶ ve Orta Amerika'da tarım yaygınlaştıkça boy uzunlukları erkeklerde 5,5 santimetre, kadınlarda ise 8 santimetre azalmıştır.⁵⁷ Baş-

ka bir deyişle, tarımın yoğunlaşmasının talih-siz ironisi, her ne kadar çiftçiler tarım sonucunda daha fazla toplam yiyecek ürettirlerse de çocuklarının büyümesine kalan enerjinin, büyük ihtimalle enfeksiyonlarla savaşmak, bazen meydana gelen yiyecek kıtlıklarıyla baş etmek ve tarlalarda uzun saatlar boyunca çalışmak için görece daha fazla enerji harcıyor olmalarından ötürü azalması olmuştur.

Başka tip veriler çiftçiliğe geçişin genel olarak insan sağlığını zorladığını teyit etmektedir. Enfeksiyondan veya açlıktan dolayı oluşan akut basınç dişlerde derin ve daimi izler bırakır; demir eksikliğinden ötürü oluşan anemi iskelet lezyonlarına sebep olur ve frengi gibi inflamasyonlar kemiklerde izler bırakır. Bunların ve diğer hastalıkların tarıma geçiş öncesinde ve sonrasında görölme oranlarını tasnif etmiş olan araştırmacılar Güney Amerika, Kuzey Avrupa, Afrika, Avrupa veya başka bir yer olması fark etmeksizin, devamlı olarak ilk çiftçilerin soyundan gelenlerin daha fazla hastalık, yetersiz beslenme ve diş sorunlarına dair belirtileri olduğunu bulmuşlardır.⁵⁸ Basitçe ifade etmek gerekirse, zaman içerisinde çiftçilik hayatı daha kötü, daha fazla bedensel efor gerektiren, daha kısa ve daha acı verici bir hal almıştır.

Çiftçiliğin Ortaya Çıkmasından Sonraki Uyumsuzluk ve Evrim

Her ne kadar ilk çiftçiler tarım ekonomilerine geçmelerinden ötürü bazı avantajlar sağladılarsa da bu yeni hayat şekli pek çok uyumsuzluk hastalığına ve başka sorunlara da sebep olmuştur. Bu değişiklikler, özellikle uyumsuzluk hastalıkları, ne tür evrimsel gelişmelere sebep oldu? Çiftçilik hangi ölçüde daha fazla sefaletle ve ölümlle sonuçlanacak şekilde doğal seçim ve kültürel evrimi etkiledi veya basit bir şekilde uyumsuzluk hastalıklarına neden oldu?

İlk olarak çiftçiliğin nasıl doğal seçilime sebep olduğunu düşünelim. İlk çiftçilerin günümüzden 500-600 nesil önce yaşadıklarını ve dünyanın pek çok yerinde çiftçiliğin 300 nesilden daha az süredir yapılmakta olduğunu hatırlayalım. Evrimsel bir bakış açısından, bu yeni bir türün evrilmesindeki gibi, çok fazla önemli evrimsel değişimin gerçekleşebilmesi için yeterli bir süre olmasa da popülasyonlar içerisinde hayatta kalmaya ve üremeye yönelik güçlü etkileri olan genlerin sıklıklarını önemli ölçüde değiştirmeleri için yeterli bir süredir. Aslında çiftçilik insanların beslenme biçimlerini, karşılaştıkları mikropları, yaptıkları işleri ve sahip olabilecekleri çocuk sayısını o kadar ciddi anlamda değiştirmiştir ki tarımın ortaya çıkması büyük ihtimalle bazı genler üzerinde olan seçilimi yoğunlaştırmıştır.⁵⁹ Ayrıca doğal seçilimin sadece varolan kalıtsal çeşitlilik üzerinde etkili olabileceğini göz önünde bulundurun. Bu bakımdan, çiftçilik evrim hızını artırmıştır, çünkü popülasyon büyüklükleri patladıkça (bin kata kadar), her nesil seçilimin üzerinde etkili olabileceği pek çok yeni mutasyon oluşturmıştır. Çeşitlilikteki bu artışı ölçme çabaları son birkaç yüz nesilde dünya üzerindeki farklı popülasyonlarda ortaya çıkmış bir milyondan fazla yeni genetik varyant tespit etmiştir.⁶⁰ Bu kadar yüksek sayıda yeni mutasyonun var olması, pek çoğu zararlı olduğu için biraz iç karartıcıdır.

Son birkaç yüz nesilde ortaya çıkmış olan mutasyonların çoğu pek fazla seçilime, özellikle olumlu seçilime maruz kalmamıştır ve aslında ortaya çıkan mutasyonların çoğunun büyük ihtimalle olumsuz etkileri vardır.⁶¹ Fakat bu kadar çok yeni mutasyonla birlikte, çalışmaların çoğu çiftçilikle alakalı olan ve yakın zamanda gerçekleşmiş doğal seçilimin desteklediği yüzden fazla genin tespit edilmiş olması şaşırtıcı değildir.⁶² Bütün bu genlerin dikkatli bir biçimde incelenmesi

yıllar süren araştırmalar gerektirecektir, fakat tahmin edebileceğiniz gibi bunların büyük bir kısmı, bağışıklık sisteminin tarımın ortaya çıkmasından beri insanların mustarip olduğu veba, cüzam, tifo, lassa humması, sıtma, kızamık ve verem gibi en ölümcül mikroplarla baş edebilmesine yardımcı olmaktadır. En iyi çalışılmış vakalar arasında sıtmaya karşı bağışıklık sağlamaya yardımcı olan genler bulunmaktadır. Sıtma, sivrisineklerin taşıdığı parazitlerin sebep olduğu çok eski bir hastalıktır. Bu yüzden sıtmanın görülme sıklığı çiftçiliğin yayılmasıyla artmıştır, zira yüksek popülasyon yoğunlukları ve çiftçilik faaliyetleri sivrisinek üremesini kolaylaştırmıştır. Sıtma paraziti demir içeren ve kandaki oksijen taşıyıcı protein olan hemoglobine beslendiği için, sıtmadan etkilenmiş popülasyonlarda hemoglobini etkileyen birden fazla mutasyon seçilmiştir.⁶³ Bu mutasyonlardan bir tanesi orak hücreli anemiye sebep olur. Bu anemide kırmızı kan hücrelerinin anormal yarım dairesel bir şekli vardır; diğer mutasyonlar bir enfeksiyon sonrası kan hücresinin enerji üretme yeteneğini azaltır veya hemoglobin moleküllerinin oluşumunu yavaşlatır.⁶⁴ Bu ve başka vakalarda, genin sadece bir kopyasının taşınması durumunda kısmi bir bağışıklık oluşur, fakat iki kopyanın bulunması ciddi ve bazen ölümcül anemilere sebep olur. Bu tip, hayatı tehdit eden etkilere sahip genlerin evrilmiş olabilmesi sadece doğal seçilimin daha da kötü etkileri olan bir hastalığa karşı bağışıklık sağlaması ile açıklanabilir. Başka bir deyişle, sıtmanın etkilediği bölgelerdeki çiftçilerde kısmi bağışıklık sağlanması, bazı akrabalarının anemiden ölmesinin maliyetinden daha ağır basmıştır.

Çiftçilik sebebiyle yakın zamanda olumlu seçilime maruz kalmış diğer genler insanların domestike ettikleri yiyeceklerle uyarlanmalarına yardımcı olmuştur. Bununla ilgili birkaç örnek bulunmaktadır, fakat aralarında en iyi çalışılmış

genler, erişkinlerde süt sindirimine yardımcı olanlardır. Sütün içerisinde, laktoz adı verilen ve laktaz enzimi tarafından parçalanan özel bir şeker bulunur. Tarımdan önce yaşamış olan insanlar süttten kesildikten sonra süt sindirmek zorunda olmadıkları için, çoğu insan olgunlaşma sürecinde beş veya altı yaşlarına geldiklerinde sindirim sistemleri doğal olarak laktaz oluşumunu durdurur. Fakat insanlar süt sağlayan keçi ve koyun gibi hayvanları evcilleştirdikten sonra, bebeklik çağının ardından laktoz sindirebilme yeteneği avantajlı bir hal alarak, erişkinlerde laktaz üretimine imkân tanıyan genlerin seçilimini destekledi. Aslında birden fazla bu tip mutasyon Doğu Afrikalılar, Kuzey Hintliler, Araplar ve Güneybatı Asya'da ve Avrupa'da yaşayan insanlarda birbirlerinden bağımsız olarak evrildi.⁶⁵ Ayrıca çiftçilerin bol miktarda karbonhidrat tüketiminden ötürü oluşan kan şekerindeki artışlarla başa çıkmaklarına yardımcı olan başka uyarlanımlar da evrildi. Örneğin bir yemekten sonra insülin salınımını destekleyen TCF7L2 geninin Neolitik'te birbirlerinden bağımsız olarak Avrupa, Doğu Asya ve Batı Afrika'da evrilmiş birden fazla çeşidi vardır.⁶⁶ Bu ve benzeri gen varyantları günümüzde bu çiftçilerin soyundan gelenlerin tip 2 diyabetten korunmalarına yardımcı olmaktadır.

Doğal seçim yakın zamanda görülmekte olan genetik çeşitlilikteki artışın da yardımıyla, şu anda da etkin olan ve hiç bitmeyen bir süreçtir. Yine de her ne kadar Tarım Devrimi zorluklar içinde yaşayan çiftçilerin yeni beslenme şekilleriyle ve bulaşıcı hastalıklarla baş etmelerine yardımcı olmuş olan seçilime yol açıtıysa da doğal seçilimin son birkaç binyılda görülmüş olan evrimsel değişimin ana dinamosu olduğu sonucuna varmak hatalı olur. Nasıl ölçersek ölçelim, yeni ve eski dünyaların farklı bölgelerinde birbirlerinden bağımsız evrilmiş genetik uyarlanımlar, insanların aynı zaman diliminde

ortaya koydukları kültürel yeniliklerin ölçü ve derecesi ile karşılaştırıldıklarında sınırlıdır. Bu kültürel yeniliklerin çoğu –tekerlek, saban, traktörler, yazı– ekonomik üretkenliği artırmıştır, fakat bunlardan önemli bir kısmı da çiftçi yaşam tarzının sebep olduğu uyumsuzluk hastalıklarına karşı tepki olarak geliştirilmiştir. Daha net ifade etmek gerekirse bu yeniliklerin çoğu, çiftçileri tarımın tespit edebildiğimizden daha da güçlü bir seçilime sebebiyet verecek tehlikelerinden ve zorluklarından ayıran ve hatta koruyan *kültürel tamponlar* olmuşlardır.

Birkaç temel yiyeceğe bağlı olduklarından ötürü beslenme şekillerinin çeşitliliğini ve niteliğini azaltan ve bu yüzden çiftçilerin avcı-toplayıcılardan daha fazla karşılaştığı bir sorun olan beslenme yetersizliğini düşünelim. Bir örnek, B₃ vitamini (*niasin*) eksikliğinden kaynaklanan, ishal, bunama, deride kızarıklıklar ve tedavi edilmediği takdirde ölümle sonuçlanan korkunç bir hastalık olan pellagradır. Pellagra çoğunlukla mısır yiyen çiftçilerde yaygındır, çünkü mısırın içinde bulunan B₃ vitamini başka proteinlere bağlı olduğu için insan sindirim sistemine giremez. Amerika yerlisi olan çiftçilerde pellagraya karşı direnç sağlayan genler evrilmiş olmasalar da uzun zaman önce masa unu ismi verilen, mısırın öğütülmeden önce bazik bir çözeltiye bastırılmasıyla hazırlanan özel bir mısır unu hazırlamayı öğrenmişlerdir. Bu işlem sadece B₃ vitamini sindirim için ortaya çıkarmakla kalmaz, aynı zamanda mısırdaki kalsiyum miktarını da artırır.⁶⁷

Masa unu üretimi tarımın getirdiği değişikliklere yönelik verilmiş binlerce kültürel evrimsel karşılıktan bir tanesidir. İlkel sanitasyon, dişçilik, çanak çömlekçilik, evcilleştirilmiş kediler ve peynirin de aralarında bulunduğu bu kültürel yenilikler avcı-toplayıcı olmayı bıraktığımızdan beri ortaya çıkmış veya şiddetlenmiş pek çok uyumsuzluk hastalığını

önlemiş veya hafifletmiştir. Masa unu ve peynir üretimi gibi bu keşiflerden bazıları, çiftçiliğin sebep olduğu problemlere yönelik zekice düşünülmüş çözümler olmuşlar, ama sonrasında insanları doğal seçilimin etkilerinden korumuşlardır. Yine diğer bazı keşifler uyumsuzluk rahatsızlıklarına yönelik kesin çözümlerden ziyade, sadece belirtilerini gideren geçici çözümler getirmişlerdir. Bu şekilde geçici çareler içeren tepkiler problemlili olabilir, çünkü uyumsuzluk hastalıklarının sebeplerinden ziyade belirtilerini gidermek bazen benim ke-mevrim adını verdiğim, tehlikeli ve hastalığın devam etmesine ve hatta şiddetlenmesine yol açan bir geribesleme döngüsüne neden olur. Fakat bu kısır döngü üzerine kafa yormadan önce, ilk olarak insan vücudunun tarihindeki sonraki önemli bölüm olan endüstri çağını incelemeliyiz.


9.

Modern Zamanlar, Modern Vücutlar

Endüstri Çağı'nda İnsan Sağlığı Çelişkisi

Kaldırımında takunya sesleri; zillerin hızlıca çalması ve bütün melankoli delisi filler, günün monotonluğuna karşı parlatılmış ve yağlanmış olarak, ağır işlerine başladılar.

– Charles Dickens, *Zor Zamanlar*

 İnsan varlığı son birkaç milyon yıl içerisinde önemli değişiklikler geçirmiştir, fakat bunlardan hiçbiri son 250 yılda gerçekleşenler kadar hızlı olmamıştır. Dedemin hayatı bu dönüşüme bir örnek teşkil eder. Kendisi 1900 yılı civarlarında Rusya ile Romanya arasındaki sınırda, fakir, kırsal bir bölge olan Bessarabya'da doğmuştu. O zamanlarda Doğu Avrupa'nın pek çok bölgesinde olduğu gibi Bessarabya da Endüstri Devrimi'nin etkisinin çok az hissedildiği tarımsal bir ekonomiydi. Doğduğu köyde elektrik, gaz veya evlerde tesisat yoktu. Bütün işleri insanlar ve çiftlik hayvanları yapıyordu. Fakat çocukken dedem ailesiyle beraber Musevi

soykırımından kaçarak Amerika'ya geldi. Amerika'da devlet okullarında eğitim görme fırsatı buldu; daha sonra Birinci Dünya Savaşı'nda savaştı ve gazilere verilen haklar sayesinde tıp fakültesine gidip, New York'ta doktor oldu. Çoğumuz hayatımızda hatırı sayılır değişiklikler görmüş olsak da dedem aslen bir genç olarak bütün Endüstri Devrimi'ni birkaç yıl içerisinde geçirdi ve sonrasında 20. yüzyılda meydana gelmiş değişikliklerin çoğunu yaşadı.

Ve dedem bu değişimi o kadar sevdi ki teknolojik gelişime karşı çıkan biri olmak bir yana,¹ bilim, endüstrileşmenin ve kapitalizmin pek çok faydasını kucakladı. Belki de bir köylü olarak doğduğu için, dedem şaşalı bir banyo, büyük bir araba, klima ve merkezi ısıtması olmasından özellikle keyif alıyordu. Mesleği olan çocuk doktorluğundaki gelişmelerden ötürü de fazlasıyla gurur duyuyordu. Onun doğduğu zamanlarda Amerikalı bebeklerin %15-20'si yaşamlarının ilk yılında ölürken, kariyeri süresince bebek ölüm oranları %1'in altına indi.² Ölüm oranlarındaki bu etkileyici düşüş, büyük ölçüde solunum yolları hastalıkları, bulaşıcı hastalıklar ve ishalden mustarip bebeklerin antibiyotiklerle ve diğer yeni ilaçlarla tedavi edilmelerine bağlıydı. 20. yüzyılda bebek ölüm oranları iyileşen sanitasyon, beslenme ve doktorlara olan erişimin artması gibi önleyici sağlık tedbirleri sonucunda da ciddi oranda azalmıştır. Erişkin hastalarını hasta olduklarında gören pek çok doktorun aksine, çocuk doktorları genç hastalarının hastalanmalarına engel olmak için onları sağlıklıyken de düzenli olarak ve sık sık muayene ederler. Çocuk doktorluğunun 20. yüzyılda gösterdiği önemli başarılar, gerçekten de en iyi tıbbın, önleyici tıp olduğunu kanıtlamaktadır.

Dedem 1980'lerde vefat etti, ama eminim ki bugün Amerika Birleşik Devletleri'nde, çocuklar için mevcut bulunan önleyici tıbbi hizmetlerin durumu yüzünden umutsuzluğa düşer-

di. Amerikalı çocukların çoğunun düzenli olarak kontrollere gitmesine, aşılarını olmalarına ve diş bakımı yaptırmalarına rağmen, fakirlik veya sağlık hizmetlerine yetersiz erişim nedeniyle yaklaşık %10'u bu olanaklardan yararlanamamaktadır. Düşük kilolu doğan bebeklerin oranı şu anda %8,2'dir ve her ne kadar düşük doğum kilosu bir çocuğun düzinelerce kısa ve uzun vadeli sağlık problemlerine maruz kalma riskini ciddi ölçüde artırsa da bu oran onyıllardır azalmamış ve hatta yakın zamanlarda bir miktar da artmıştır.³ 1900'de Amerikalılar ortalama olarak dünyadaki en uzun boylu insanlarken, günümüzde çoğu Avrupalı'dan daha kısadırlar.⁴ Son olarak, Amerika ile birlikte pek çok ülke çocuk obezitesini önleme konusunda utanç verici bir şekilde başarısızdır. 1980'den beri, aşırı kilolu olan çocukların oranı Amerika Birleşik Devletleri'nde üç katından fazla artarak %5,5'ten %17'ye ulaşmıştır ve benzer bir eğilim bütün dünyada görülmektedir.⁵ Şu ana kadar doktorlar, ebeveynler, halk sağlığı uzmanları, eğitimciler ve ilgili diğer paydaşların bu büyüyen sorunu tersine çevirme çabaları etkisiz olmuştur. Her gün daha fazla çocuk (ve ebeveyn) şişmanlamaktadır ve aşırı kilolu çocuklara artık o kadar sıklıkla rastlanılmaktadır ki bu durum artık normal olarak algılanmaktadır.

Eğer insan vücudunun şu anki durumuna bakarsak, Amerika Birleşik Devletleri gibi pek çok ülkenin yeni ortaya çıkmış bir ikilemle karşı karşıya olduğunu görürüz. Bir tarafta, daha fazla zenginlik ve Endüstri Devrimi'nden sonra sağlık hizmetleri, sanitasyon ve eğitimde gerçekleşmiş çarpıcı gelişmeler özellikle gelişmiş ülkelerde milyarlarca insanın sağlıklarını daha iyi bir noktaya getirmiştir. Bugün doğan çocukların Tarım Devrimi'nin sebep olduğu bulaşıcı uyumsuzluk hastalıklarından ötürü hayatlarını kaybetme ihtimalleri çok daha düşüktür ve dedemin nesillerindeki çocuklarla karşı-

laştırıldıklarında daha uzun yaşama, daha uzun boylu olma ve genel olarak daha sağlıklı olma olasılıkları daha yüksektir. Bunun sonucunda, 20. yüzyılda dünya nüfusu üçe katlanmıştır. Diğer tarafta ise, vücutlarımız birkaç nesil öncesinde kimsenin farkında olmadığı yeni sorunlarla karşı karşıyadır. Bugün insanların tip 2 diyabet, kalp hastalığı, kemik erimesi ve kolon kanseri gibi, tarımsal dönem de dahil olmak üzere insanın evrimsel tarihinin çoğunda görülmeyen veya çok ender görülmüş olan yeni uyumsuzluk hastalıklarına yakalanma ihtimalleri çok daha fazladır.

Bütün bunların nasıl, niçin gerçekleştiğini ve bu problemlerle nasıl başa çıkacağımızı anlamak, endüstriyel döneme evrim penceresinden bakmayı gerektirir. Endüstri Devrimi, kapitalizmin, tıbbın ve halk sağlığının gelişmesi ile birlikte vücudumuzun büyüme ve işleme şekillerini nasıl etkilemiştir? Son birkaç yüzyılda gerçekleşmiş olan önemli sosyal ve teknolojik değişimler, hangi şekillerde çiftçiliğin sebep olduğu pek çok uyumsuzluk hastalığını hafifletmiş ve tedavi etmişken, yeni uyumsuzluk hastalıklarına sebep olmuşlardır?

Endüstri Devrimi Neydi?

Esas olarak Endüstri Devrimi insanların fosil yakıtları kullanmaya başlayarak büyük miktarlarda üretim ve üretilen bu ürünlerin taşınması için makinelere güç sağlayan ekonomik ve teknolojik devrimdir. Fabrikalar ilk olarak 18. yüzyılın sonlarında İngiltere’de ortaya çıktı ve endüstriyel üretim yöntemleri hızlı bir şekilde Fransa, Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri’ne yayıldı. Yüzyıl içerisinde Endüstri Devrimi, Doğu Avrupa ve Japonya dahil Pasifik’i çevreleyen ülkelere kadar uzanmıştı. Siz bu metni okurken, bir endüstrileşme dalgası Hindistan, Asya, Güney Amerika ve Afrika’nın bazı bölgelerinde hızla yayılmaktadır.

Bazı tarihçiler “*Endüstri Devrimi*” terimine karşı çıkmaktadırlar. Birkaç gün veya yılda gerçekleşebilen politik devrimlerin aksine tarımsal ekonomilerden endüstri ekonomilerine geçiş yüzlerce yıl almıştır; Çin’in kırsal kısımları gibi dünyanın bazı bölgeleri ancak yeni yeni endüstrileşmektedir. Fakat evrimsel biyolojinin bakış açısından, “devrim” kelimesi kesinlikle uygundur, çünkü bir düzine nesilden daha kısa sürede insanlar varlıklarının çerçevesini ve buna ek olarak çevreyi önceki herhangi bir kültürel dönüşümden çok daha hızlı ve önemli ölçüde değiştirmişlerdir. Endüstri Devrimi’nden önce çoğunlukla kırsal bölgelerde yaşayan ve işlerinin tümünü el emeği veya evcil hayvanlar kullanarak yapan çiftçilerden oluşan dünyanın nüfusu bir milyar kişiden azdı. Şu anda dünya üzerinde yedi milyar insan bulunmakta ve bunun yarısından fazlası şehirlerde yaşamaktadır ve işlerimizin çoğunu yapmak için de makineler kullanmaktayız. Endüstri Devrimi’nden önce insanların çiftliklerde yaptığı işler bitki yetiştirmek, hayvanları gütmek ve marangozluk gibi geniş bir yelpazede olan becerileri ve aktiviteleri içeriyordu. Şimdi pek çoğumuz fabrikalarda veya ofislerde çalışmaktayız ve insanların meslekleri genellikle aritmetik işlemler yapmak, arabalara kapı monte etmek veya bilgisayar ekranlarına bakmak gibi sadece birkaç şey üzerine özelleşmelerini gerektirmektedir. Endüstri Devrimi’nden önce bilimsel keşiflerin insanların günlük yaşamlarına olan etkisi sınırlıydı, insanlar fazla seyahat etmezlerdi, yerel olarak üretilen ve çok az işlenmiş yiyecekleri yerlerdi. Bugün teknoloji yaptığımız her şeyin içinde bulunmaktadır, uçmak veya binlerce kilometre yol kat etmek bizim için hiçbir şey ifade etmemekte ve dünyadaki yiyeceklerin çoğu tüketildiği yerlerden uzaktaki fabrikalarda yetiştirilmekte, işlenmekte ve pişirilmektedir. Ayrıca aile ve ait olduğumuz toplulukların yapısını, yönetilme, çocukları-

mızı yetiştirme, kendimizi eğlendirme, bilgi edinme ve uyku ve dışkılama gibi hayati işlevlerimizi yerine getirme şekillerimizi değiştirmiş bulunuyoruz. Egzersiz yapmayı bile bir endüstri haline getirdik: Artık daha çok insan kendilerinin spor yapmalarından ziyade, televizyonda profesyonel atletleri izlemekten daha fazla keyif alıyor.⁶

Bu kadar kısa bir zaman içerisinde bu kadar çok değişimin gerçekleşmiş olması etkileyicidir. Dedem gibi olan bazıları için, Endüstri Devrimi'nin ortaya çıkardığı değişiklikler özgürleştirici ve heyecan vericiydi ve Batı ekonomilerinde yaşayan insanların bugün kuşkusuz, önceki yüzlerce nesille kıyasla genel olarak daha sağlıklı ve zengindirler. Fakat bazı diğer kişiler için Endüstri Devrimi kafa karıştırıcı, rahatsız edici olmuş ve beraberinde felaketler getirmiştir. Endüstriyel dönemin iyi veya kötü olduğunu düşünmenizden bağımsız olarak, bu devrimin kökeninde üç temel değişim yatmaktadır. İlk olarak endüstriciler üretim yapmak için yeni enerji kaynaklarından faydalanmışlardır. Endüstri öncesi insanlar bazen enerji üretmek için rüzgârı ve suyu kullanmış olsalar da çoğunlukla kuvvet elde etmek için –insan ve hayvan– kas gücüne dayanırlardı. Modern buhar motorunu keşfeden James Watt gibi endüstrinin öncüleri, kömür, petrol ve gaz gibi fosil yakıtları makineleri çalıştıran buhar, elektrik ve diğer tip güçlere çevirmenin yollarını buldular. Bu makinelerden ilki tekstilde kullanıldı, fakat birkaç on yıl içerisinde demir yapan, tahta öğüten, tarla süren ve (bira dahil) üretilebilecek, satılabilecek her şeyi üretebilen başka makineler yapıldı.⁷

Endüstri Devrimi'nin ikinci önemli parçası ekonomilerin ve sosyal kurumların yeniden düzenlenmesiydi. Endüstrileşme hızlandıkça, bireylerin kâr amaçlı olarak ürün ürettikleri ve servis sağladıkları bir sistem olan kapitalizm dünyanın baskın ekonomik sistemi halini aldı ve daha fazla endüstrileş-

meye ve sosyal değişime sebep oldu. İşçilerin çalıştıkları yerler çiftlikten fabrikalara ve firmalara kaydıkça, daha fazla insanın daha özelleşmiş işler yapmaları için beraber çalışmaları gerekti. Fabrikalar daha fazla koordinasyon ve denetim gerektirir bir hal aldı. Buna ek olarak, ürünleri taşımak, satmak ve bunların reklamını yapmak, yatırımları finansal olarak desteklemek ve fabrikaların etrafında oluşan büyük şehirlere taşınan insan güruhlarını barındırmak ve yönetmek için yeni özel şirketlerin ve devlet kurumlarının yaratılması gerekti. Çocuklar ve kadınlar iş gücüne katıldıkça (çocuk işçiliğine Endüstri Devrimi'nin ilk zamanlarında sıklıkla rastlanıyordu), çalışma saatleri, yemek yeme alışkanlıkları ve sosyal sınıflarla birlikte aileler ve mahalleler de yeniden şekillendi. Orta sınıf genişledikçe, birtakım devlet hizmetleri ile özel endüstriler ihtiyaçlarını karşılamak, bu insanları eğitmek, onlara yol ve sanitasyon gibi temel kaynaklar sağlamak, bilgi yaymak ve eğlendirmek üzere evrildi. Endüstri Devrimi sadece mavi yakalı değil beyaz yakalı işleri de beraberinde getirdi.

Son olarak, Endüstri Devrimi bilimi, felsefenin keyif veren, ama elzem olmayan bir kolu olmaktan, insanların para kazanmasını sağlayan parlak bir mesleğe dönüştürdü. Endüstri Devrimi'nin ilk zamanlarının kahramanları, Michael Faraday ve James Watt gibi resmi eğitimden geçmemiş ve akademik pozisyonları olmayan mühendisler ve kimyagerlerdi. Değişim rüzgârlarından heyecan duyan pek çok Viktor-yen gibi, Charles Darwin ile ağabeyi Erasmus da küçükken kimyager olmayı hayal ediyorlardı.⁸ Biyoloji ve tıp gibi diğer bilim alanlarının da özellikle halk sağlığı konusunda Endüstri Devrimi'ne önemli katkıları oldu. Louis Pasteur mesleki yaşamına şarap yapımında kullanılan tartar asidinin yapısı üzerine çalışmalarla başladı. Fakat fermentasyonu çalışma sürecinde mikropları keşfetti, yiyecekleri sterilize etmenin

yollarını buldu ve ilk aşıları üretti. Pasteur ve mikrobiyoloji ile halk sağlığının diğer öncüleri olmasaydı Endüstri Devrimi bu kadar uzun mesafeleri bu kadar hızlı kat edemezdi.

Özetle, Endüstri Devrimi tarihin akışını son derece hızlı ve radikal bir şekilde değiştirmiş ve on nesilden kısa bir süre içerisinde –ki bu evrimsel zaman olarak düşündüğümüzde göz açıp kapayacak kadar kısadır– dünyanın yüzünü yeniden şekillendirmiş olan teknolojik, ekonomik, bilimsel ve sosyal dönüşümlerin birleşmesinden oluşuyordu. Aynı periyotta Endüstri Devrimi herkesin vücudunu da değiştirmiştir. Neler yediğimizi, çiğneme, çalışma, yürüme ve koşma, kendimizi soğuk veya sıcak tutma, doğurma, hastalanma, olgunlaşma, üreme, yaşlanma ve sosyalleşme şekillerimizi değiştirmiştir. Bu değişimlerin çoğu yararlı olsa da bu yeni şartlarla baş edebilecek biçimde evrilmesi gereken insan vücudu üzerinde bazı olumsuz etkileri de olmuştur. Makineleri çalıştırmak için enerji elde edilmesi Endüstri Devrimi'nin temelini oluşturduğu için, bu devrimin nasıl pek çok uyumsuzluk rahatsızlığına sebebiyet verdiğini anlamak konusunda ilk bakılacak yer şimdi ne kadar çalıştığımız ve ne tip işler yaptığımızdır.

Fiziksel Aktivite

1936'da çekilmiş *Modern Zamanlar* filminde Charlie Chaplin iş kıyafetleriyle bir fabrikaya gelir ve sorumluluk dolu bir biçimde montaj hattında bir çift anahtarla bitmek bilmeyen vidaları sıkarak çalışmaya başlar. Taşıma kayışı hızlandıkça, Chaplin her fabrika işçisinin bildiği bir şeyi vurgular: Montaj hattında çalışmak ağır ve yoğun emek gerektirir. Her ne kadar Endüstri Devrimi ürünlerin üretimi ve taşınmaları için gerekli mekanik kuvvetin kaynağı olarak kas gücünün yerine makineleri getirmiş olsa da fabrika işçilerinin çoğu zaman çaba gerektiren ve zorlu işleri yerine getirmeleri gerekir. 19. yüzyılda

tipik bir fabrika işçisi işbaşı düdüğü çaldığında fabrikaya gelmiş ve çalışmaya hazır olmaması durumunda günlük yevmiyesinin yarısını alamazdı. Daha sonra görevleri üretimin verimli ve etkili bir biçimde devam etmesini sağlamak olan ustabaşların gözetiminde, günde devamlı ve hızlı bir şekilde en az 12 saat çalışmaları beklenirdi. 80 saatten fazla çalışılan haftalar, düşük maaşlar ve tehlikeli çalışma şartları o kadar yaygındı ki zaman içerisinde sendikalar ve hükümetler endüstriyel çalışmanın daha güvenli ve insancıl olabilmesi için bazı reformlar hayata geçirdiler. 1802’de yasalaşan İngiltere Fabrika Kanunu’yla, 13 yaşından genç çocuk işçilerin günde sekiz saatten fazla ve 13 ile 18 yaş arası ergenlerin de günde 12 saatten fazla çalışılmaları yasaklandı (Birleşik Krallık’ta çocuk işçiliği 1901 yılına kadar tamamen yasaklanmamıştır).⁹ O zamandan beri bazı ülkelerdeki işçilik anlaşmaları çalışma şartlarını iyileştirmeye devam etmiştir: Bugün Amerika’da ortalama bir fabrika işçisi haftada 40 saat çalışmaktadır ki bu 19. yüzyıla karşılaştırıldığında aşağı yukarı %50 oranında daha azdır.¹⁰ Fakat Çin gibi daha az gelişmiş ülkelerdeki fabrika mesaipleri hâlâ haftada 90 saati aşmaktadır.¹¹ Kısaca, endüstriyel işler yakın zamana kadar tarımsal işlere göre en azından aynı miktarda, hatta daha fazla saat çalışma gerektirmekte ve bazı yerlerde çok uzun ve yıpratıcı mesailer içermektedir.

Duruma vücudun perspektifinden bakarsak, çalışmanın kilit bir ölçütü bir işin ne kadar fiziksel aktivite gerektirdiğidir. *Modern Zamanlar* ve *Metropolis* gibi filmlerde gördüğümüz fabrikalardaki acımasızca ağır mesailerin aksine, endüstriyel işlerin enerji maliyetleri daima değişken olmuştur. Tablo 4’te işçilerin çeşitli aktiviteler yaparken saat başına harcadıkları kalori miktarları özetlenmiştir. Bu aktivitelerden çoğu fabrikalarda ve ofislerde tipik olarak yapılan işleri içermektedir ve karşılaştıma için tabloya yürümenin ve koşmanın ma-

liyetlerini de ekledim. Bekleneceği gibi, en ağır olanlar madencilik ve yüklemecilik gibi ağır makinelerin veya fiziksel gücün kullanıldığı işlerdir. Bu endüstriyel işler enerji olarak düşündüğümüzde en az çiftçilik kadar maliyetlidir. İkinci ve orta derece ağır işler kategorisinde işçiler ayakta aletlerin ve makinelerin yardımıyla çalışırlar. Aralarında montaj hattında veya laboratuvarında çalışmanın bulunduğu bu tip işlerin enerji maliyetleri rahat bir hızda yürümek kadardır. Robotların ve diğer makinelerin insanların yerlerine geçmeleri veya insanların çalışma şekillerini değiştirmeleriyle son zamanlarda artarak yaygınlaşan son bir endüstriyel iş kategorisinde ise, işler çoğunlukla oturarak ve ellerle yapılmaktadır. Bilgisayarda veya daktiloyla yazı yazma, dikiş veya genel olarak masa başında yapılan işler sadece oturmayla karşılaştırıldığında, az miktarda daha maliyetlidir. Tipik bir günde bir resepsiyonist veya günün sekiz saatini bilgisayar önünde geçiren bir banka çalışanı işini yaparken 775 kalori harcarken, otomobil fabrikasındaki bir işçi 1.400 ve çalışan bir kömür madencisi ise inanılmaz diyebileceğimiz bir düzeyde 3.400 kalori harcar. Eğer donutlarla ölçersek bir resepsiyonist işini yaparken üç tane donut yiyerek elde ettiği kadar enerji harcarken, bir kömür madencisinin enerji dengesini sağlaması için on beş tane donut yemesi gerekir.

Başka bir deyişle, endüstriyel dönem en başlarda enerji açısından çok çalışma gerektirirken, teknolojiye göre değişiklikler, hepsi olmasa da pek çok işi fiziksel aktivite olarak kolaylaştırmıştır. Bu farklar, enerji harcamadaki küçük değişimler bile uzun saatler üzerinden toplandığında ciddi miktarlara ulaşacağı için önemlidir. Yaygın bir endüstriyel işçilik tipi olan dikişi düşünelim. Elektrikli bir dikiş makinesini işleten bir insan tipik olarak saatte 73 kalori harcarken (bu otururken harcadığımız enerji kadardır), eski tip pedalla çalıştırılan bir

dikiş makinesinin işletiminin enerji maliyeti saatte 98 kalordır, yani %30 daha fazladır.¹² Bir yıl içerisinde elektrikli bir makine kullanarak çalışan bir işçi 52.000 kalori daha az harcar ve bu 18 maraton koşmaya yeterli enerjiye tekabül eder!¹³ Ayrıca bu farklılıkların oturarak ve ayakta iş yapan çalışanların karşılaştırılmalarına göre orta düzeyde olduğuna dikkate almak gerekir. Ayakta durmanın enerji maliyeti, oturmaya göre %7-8 oranında daha fazladır ve bu fark hareket ediyorsanız daha da artar. Günde sekiz saat çalışmayla, bir yılda 260 iş günü boyunca bir araba montaj fabrikasında çalışan mavi yakalı bir işçi, bir ofiste çalışan beyaz yakalı bir işçiye göre aşağı yukarı 175.000 kalori daha fazla harcar ve bu neredeyse 62 maraton koşmaya yetecek kadar enerjidir. Son birkaç milyon yıllık insan evriminde hiçbir şey insanın enerji kullanma şeklini elektrikli aletleri masa başında kullanarak çalışma kadar değiştirmemiştir.

Endüstrileşmenin ironilerinden bir tanesi, dünyaya yayılışının daha çok insanın oturarak daha fazla vakit geçirmesini gerektirmiş olmasıdır. Bunun sebebi, çelişkili olarak, daha fazla endüstrileşmenin zaman içerisinde üretimle alakalı işlerin oranını azaltarak servis, bilgi veya araştırma sektörlerinde çalışan işçi sayısını artırmasıdır. Amerika Birleşik Devletleri gibi gelişmiş ülkelerde işçilerden sadece %11'i fabrikalarda çalışmaktadır. Üretim yapan işlerden servis veren işlere geçiş eğiliminin altında birden fazla sebep bulunmaktadır. Bunlardan biri, üretimin daha fazla mal varlığı yaratarak bankacıları, avukatları, sekreterleri ve muhasebecileri gerekli kılmasıdır. Buna ek olarak mal varlığının artması işçilik maliyetini artırır ve bu da üreticilerin işleri işçilik maliyetinin daha düşük olduğu daha az gelişmiş ülkelere taşınmaları için önemli bir sebeptir. Servis sektörü Amerika Birleşik Devletleri ve Batı Avrupa gibi pek çok gelişmiş ekonominin en büyük ve en

hızlı büyüyen sektörünü oluşturur. Şimdiye kadar olmadığı kadar çok kişi daktilo veya klavye başında, bilgisayar ekranına bakarak, telefonda konuşarak ve bazen bir bina içerisinde bir toplantıdan diğerine giderek geçimlerini sağlamaktadır.

Ve durum işinizle de sınırlı değildir. Endüstri Devrimi insanların sadece işte değil, günün geri kalanında da ne kadar fiziksel aktivitede bulunduklarını değiştirmiştir. Endüstri Devrimi'nin başından beri icat edilmiş, üretilmiş ve en başarılı olmuş ürünler iş tasarrufu sağlayan aletler olmuşlardır. Arabalar, bisikletler, uçaklar, metrolar, yürüyen merdivenler ve asansörler seyahat etmenin enerji maliyetini düşürürler. Son birkaç milyon yıl boyunca ortalama bir avcı-toplayıcının günde 9-15 kilometre yürüdüğünü hatırlayın; bugün tipik bir Amerikalı günde yarım kilometreden az yürürken, ortalama olarak arabayla 51 kilometre yol kat eder.¹⁴ Amerika'daki herhangi bir alışveriş merkezinde eğer bir yürüyen merdiven bulunuyorsa, müşterilerin %3'ünden daha azı kendi istekleriyle merdivenleri kullanırlar (bu sayı merdivenleri kullanmayı teşvik edici işaretlerle iki katına çıkmaktadır).¹⁵ Mutfak robotları, bulaşık makineleri, elektrikli süpürgeler ve çamaşır makineleri yemek ve temizlik yapmak için gereken fiziksel aktivite miktarını ciddi ölçüde azaltmışlardır.¹⁶ Klimalar ve merkezi ısıtma sistemleri vücut sıcaklığımızı sabit bir değerde tutmak için harcamamız gereken enerji miktarını azaltmışlardır. Elektrikli konserve açacakları, uzaktan kumandalar, elektrikli traş makineleri ve tekerlekli valizler gibi sayılamayacak kadar çok alet var olmamız için harcamamız gereken enerji miktarını adım adım (kalori kalori) düşürmüştür.

Kısaca, Endüstri Devrimi sadece birkaç nesil içerisinde, yaptığımız fiziksel aktivite miktarını ciddi anlamda azaltmıştır. Eğer siz de benim gibiyseniz, günlerinizi çoğunlukla oturarak ve kendinizi birkaç adım atmak ve çeşitli düğmelere

Görev	Maliyet (kalori/saat)
Örgü örmek	70,7
Elektrikli dikiş makinesi kullanmak	73,1
Oturarak masa başında çalışmak	92,4
Ayakla işletilen dikiş makinesi kullanmak	97,7
Otururken daktilo/klavye kullanmak	96,9
Ayakta durmak (bir şey yapmadan)	107
Ayakta durmak (yıkama gibi hafif bir iş yaparak)	140
Araba montaj fabrikasında çalışmak	176,5
Metal üretimi	187,9
Engebesiz bir arazide yürüyüş (saat 3-4 km/saatlik bir hızla)	181,8
Ev işi (genel)	196,5
Laboratuvarında çalışmak (genel)	205,6
Bahçıvanlık	322,7
Çapalamak	347,3
Kömür madenciliği	425,3
Kamyon yüklemek	435,9
Koşmak (dayanıklılık hızlarında)	600-1.500

Veriler şu kaynaktan alınmıştır: W. P. T. James ve E. C. Schofield (1990). *Human Energy Requirements. A Manual for Planners and Nutritionists*. Oxford: Oxford University Press. Değerlerin aslında saat başına kilokalori olduğuna dikkatinizi çekmek isterim.

Tablo 4: Farklı İşlerin Enerji Maliyetleri

basamak dışında zorlanmadan geçirebilirsiniz. Eğer spor salonuna giderek veya birkaç kilometre koşarak egzersiz yapıyorsanız, bu mecburiyetten değil istediğiniz içindir.

Endüstri Devrimi'nin öncesine kıyasla ne kadar az fiziksel aktivitede bulunuyoruz? 8. bölümde tartışıldığı gibi, genel enerji tüketiminin basit bir ölçüsü, her gün harcadığınız

enerji miktarının yatakta yatıp hiçbir şey yapmadığınızda harcadığınız enerji miktarına oranı olan fiziksel aktivite düzeyidir (FAD). Bütün gün bürolarda veya idari işlerde masa başında çalışan yetişkin erkeklerin FAD ortalamaları gelişmiş ülkelerde 1,56 ve daha az gelişmiş ülkelerde 1,61 iken, üretim veya çiftçilik sektörlerinde çalışan işçilerin FAD ortalamaları gelişmiş ülkelerde 1,78 ve daha az gelişmiş ülkelerde 1,86'dır.¹⁷ Avcı-toplayıcıların FAD ortalamaları 1,85'tir ki bu diğer çiftçiler ve işleri gereği aktif olmaları gereken kişilerin düzeyindedir.¹⁸ Bu yüzden tipik bir ofis çalışanının ortalama bir günde aktif olarak harcadığı enerji miktarı son bir iki nesil içerisinde %15'e yakın oranda azalmıştır. Bu azalma ciddidir. Ortalama vücut ölçülerine sahip ve günde 3.000 kalori harcayan bir çiftçi veya marangoz emekli olması sonrasında az hareketli bir yaşam tarzına geçiş yaptığında, harcadığı enerji miktarı günde 450 kaloriye yakın bir düzeyde azalacaktır. Bu kişi çok daha az yiyerek veya daha yoğun olarak egzersiz yaparak aradaki farkı kapatmadığı sürece obez olacaktır.

Endüstriyel Beslenme Biçimleri

Uzay Yolu gibi bilimkurgu dizilerine göre gelecekte yiyecekler çoğaltıcılarla üretilecektir. Tek yapmanız gereken mikrodalga bir fırına benzeyen bir makineye giderek, "çay, sıcak" veya "peynirli makarna" gibi istediğiniz şeyi söylemek olacak ve yiyeceğiniz gerekli atomların anında birleşmesiyle hazır hale gelecektir. Bu gelecekteki yiyecek fantezisi günümüzde insanların kendilerini doyurma şekillerinden pek de uzak değildir ve Paleolitik ile tarım dönemi beslenme biçimleri arasındaki farkların oldukça yüzeysel olduğunu göstermektedir. Çiftçiler avlanıp toplamasalar da en azından yiyeceklerini yetiştirip işlerler. Peki ya siz? Bugün yediğiniz herhangi bir şeyi

yetiştirdiniz veya büyüttünüz mü? Hatta en azından işlediniz mi? Ortalama bir Amerikalı veya Avrupalı yediğı yiyeceklerin üçte birine yakını evinin dışında tüketir ve yemek pişirdiğimizde de çoğunlukla farklı malzemeleri paketlerinden çıkarıp, birbirleriyle karıştırıp ısıtırız. Ben yemek yapmasını çok severim, fakat yaptığım en ağır iş havuç soymak, soğan doğramak veya bir mutfak robotunda öğütme yapmaktır.

Fizyolojik bir bakış açısından, Endüstri Devrimi beslenme şekillerimizi en az Tarım Devrimi kadar değiştirmiştir. 8. bölümde tartışıldığı gibi, avcılıktan ve toplayıcılıktan hayvan gütmeye ve ekin yetiştirmeye geçilmesiyle, ilk çiftçiler edinebildikleri yiyecek miktarını artırmış olsalar da bunun bir bedeli olmuştur. Çiftçilerin çok çalışmaları gerekmesine ek olarak, ürettikleri yiyecekler avcı-toplayıcılarınkine oranla daha az çeşitlilik gösterir, daha az besleyicidir ve yiyeceklerinin olup olmayacağı daha az kesindir. Yiyecekleri de tekstil ürünleriyle ve arabalarla aynı şekilde üreterek, taşıyarak ve saklayarak Endüstri Devrimi bazı getirileri ve götürüleri azaltırken, diğerlerini artırmıştır. Bu değişimler 19. yüzyılda başlamış, fakat İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra ve özellikle 1970'lerde büyük endüstriyel şirketlerin yemek üretim işini küçük ölçekli çiftçilerin ellerinden almasıyla şiddetini artırmıştır.¹⁹ Gelişmiş dünyanın çoğu yerinde, yediğimiz yiyecekler kullandığımız arabalar ve giydiğimiz giysiler kadar endüstriyeldir.

Endüstriyel yemek devriminin getirdiğı en büyük değişikliklerden biri, yiyecek üreticilerinin (bunlara çiftçi diyemeyiz) insanların milyonlarca yıldır tam olarak istedikleri şeyleri (yağ, nişasta, şeker ve tuz) en ucuz ve verimli şekilde nasıl yetiştirip üreteceklerini bulmuş olmalarıdır. Bu yaratıcılığın sonucu ucuz ve kalorisi yüksek yiyeceklerde görülen inanılmaz bolluk olmuştur. Şekeri düşünün. Bir avcı-toplayıcının

yiyebildiği tek tatlı yiyecek baldır ki bu bir kovan bulmak için kilometrelerce yürünmesini, kovanın bulunduğu ağaca tırmanılmasını, dumanla arıların kovulmasını ve bal peteklerinin geri getirilmesini gerektirir. Şekerkamışı Ortaçağ'da bir ekin halini almış ve üretimi 18. yüzyılda, özellikle büyük çiftliklerde büyük miktarlarda yetiştirmeleriyle hızlanmıştır.²⁰ 19. yüzyılın sonlarına doğru köleliğin sona ermesiyle şeker üretiminde endüstriyel yöntemler kullanılmaya başlanmıştır ve günümüzde modern çiftçiler olabildikleri kadar tatlı olacak şekilde üretilmiş domestike şekerkamışını ve şekerpancarlarını son derece büyük tarlalara ekmek için özel traktörler kullanmaktadırlar. Başka makineler ise bitkileri sulamak ve gübre ile böcek ilaçları üretmek ve bunları dağıtmak için kullanılmaktadır ki bu da elde edilen ürün miktarını artırmakta ve kayıpları azaltmaktadır. Yetiştirildikten sonra bu son derece tatlı bitkiler, yine makineler kullanılarak, şekerlerinin çıkarılması için hasat edilir, işlenirler ve bu şeker de sonrasında paketlenerek gemiler, trenler ve kamyonlarla tüm dünyaya gönderilir. Şekere erişim 1970'lerde kimyagerlerin (yüksek fruktozlu mısır şurubu adı verilen) mısır nişastasını şekerli bir şuruba dönüştürme yöntemini bulmalarıyla daha da ciddi oranda artmıştır. Şu anda Amerikalıların yarısından fazlası mısırdan elde edilen ürünleri kullanmaktadırlar. Enflasyona göre ayarlamalar yaptıktan sonra, bir kilogram şekerin fiyatı 100 yıl öncesindeki fiyatının beşte biridir.²¹ Şeker artık o kadar bol ve ucuzdur ki ortalama bir Amerikalı yılda 45 kilogramdan fazla şeker tüketmektedir!²² Durum öyle bir hal almıştır ki insanlar artık daha az şeker içeren yiyecekler için fazladan para harcamaktadır.

Kendi bahçeniz yoksa veya pazardan alışveriş yapmıyorsanız, büyük ihtimalle yediğiniz şeylerin büyük bir kısmı –açık alanlarda beslenip büyütülmüş tavuk ve organik sala-

ta dahil- çoğu zaman bol ve ucuz olmalarını sağlayan devlet sübvansiyonlarıyla endüstriyel olarak yetiştirilmiştir. Doların satın alma gücünün %59 oranında azaldığı 1985 ile 2000 yılları arasında meyve ve sebze fiyatları iki katına, balık fiyatları üç katına çıkmış ve süt ürünlerinin fiyatları aşağı yukarı aynı kalmışken, şekerler ve tatlı yiyeceklerin fiyatları %25, katı ve sıvı yağların %40 ve gazlı içeceklerin fiyatları %66 oranında azalmıştır.²³ Aynı zamanda porsiyon büyüklükleri de artmıştır. Eğer 1955'te bir Amerikalı olarak bir hazır yemek restoranına gidip bir hamburger ve yanında patates ısmarladığınızda 412 kalori tükettirdiniz, fakat bugün (enflasyona göre düzeltmiş olarak) aynı miktarda para ödenerek satın alınan aynı siparişte 920 kaloriye tekabül eden iki kat fazla yiyecek bulunmaktadır.²⁴ Amerika Birleşik Devletleri'ndeki gazlı içecek tüketimi 1970'ten beri iki kattan fazla artarak bugün ortalama yılda 150 litre seviyesine ulaşmıştır.²⁵ ABD Hükümeti'nin hesaplarına göre, porsiyonların daha büyük olması ve kalori açısından da zenginleşmesi, ortalama bir Amerikalının 2000 yılında 1970'e göre günde 250 kalori daha fazla tüketmesine sebep olmuştur ve bu da %14'lük bir artışa eşdeğerdir.²⁶

Endüstriyel gıdalar ucuz olabilirler, fakat üretimlerinin hem çevreye, hem de çalışanların sağlığına önemli maliyetleri bulunmaktadır. Yediğiniz her kalori başına, o yiyecek masanıza gelene kadar onu ekmek, gübrelemek, hasadını yapmak, taşımak ve işlemek için 10 kalori civarında fosil yakıt harcanmıştır.²⁷ Ayrıca yiyeceğin organik olmaması durumunda, çok yüksek miktarlarda böcek ilacı ve inorganik gübre kullanılmış ve bunlar su kaynaklarını kirletmiş ve bazen çalışanları zehirlemiştir. Et üretimi en aşırı ve rahatsız edici olan endüstriyel yiyecek tipidir. İnsanların milyonlarca yıllık evrimleri boyunca en çok arzuladıkları yiyecek (belki bal dışında) et olduğu için, ucuz ve bol miktarlarda, özellikle

dana, domuz, tavuk ve hindi eti üretimi için ileri düzeyde bir teşvik vardır. Fakat bu et iştahının tatmini yakın zamanlara kadar kolay olmamıştır ve bu da et tüketiminin orta düzeylerde kalmasını sağlamıştır. Hayvanları evcilleştirmiş olmalarına rağmen ilk çiftçiler genel olarak, hayvanların dirisinden elde edilen sütün, ölüsünden elde edilen etten daha değerli olmasından ve ayrıca çiftlik hayvanlarının özellikle kışın da beslenmeleri için saman üretimi ve saklanması gerektiğinden dolayı çok fazla alan ve emeğe ihtiyaç duyulmasından ötürü, avcı-toplayıcılara göre daha az et yiyorlardı. Yiyeceğin endüstrileşmesi bu denklemi, yeni teknolojiler ve ölçek ekonomileri uygulanması suretiyle önemli bir şekilde değiştirmiştir. Amerikalıların ve Avrupalıların yedikleri etin çoğu konsantre hayvan besleme operasyonları (KHBO) adı verilen devasa tesislerde yetiştirilmektedir. KHBO'lar yüzlerce, hatta binlerce hayvanın son derece kalabalık şartlarda tahıl (genellikle mısır) ile beslendiği son derece büyük tarlalar veya ahırlardır. Hayvanlar egzersiz yapmadan bol miktarda nişasta ile beslenmeye bizimle aynı tepkiyi verirler: Şişmanlarlar. Ayrıca konsantre hayvan dışkıları ve yüksek hayvan yoğunlukları bulaşıcı hastalıklara çanak tuttuğu ve ayrıca inek gibi hayvanların tahıldan ziyade ot yemeye uyarlanmış sindirim sistemleri bulunduğu için, hastalık görülme oranları yüksektir. Bunun sonucunda kronik ishalleri kontrol altında tutmak ve ölmelelerine engel olmak için hayvanlara devamlı olarak antibiyotik verilmesi gerekir (antibiyotikler aynı zamanda kilo alımına da yardımcı olur). KHBO'lar ayrıca ciddi miktarda kirlenmeye sebep olurlar. Endüstriyel olarak bu kadar bol miktarda düşük kaliteli ve ucuz et üretiminin ekonomik getirileri, insan sağlığı ve çevreye olan zararlarına değmekte midir?

Endüstriyel yemek devriminden beri gerçekleşmiş, insan beslenme biçimlerindeki diğer önemli değişim, yiyeceklerin

çekiciliğini, erişim rahatlığını ve raf ömrünü artıracak şekilde daha fazla değiştirilmelerinde ve işlenmelerinde yatmaktadır. Milyonlarca yıl boyunca yeterli miktarda yiyecek bulmak için çırpınmış olmamız, biz insanların niçin devamlı olarak lif oranı düşük; şeker, yağ ve tuz oranları yüksek yiyecekleri tercih ettiğimizi açıklamaktadır.²⁸ Bunun karşılığında üreticiler, ebeveynler, okullar ve yiyecek satan veya temin eden herhangi başka biri bize istediğimizi vermekten memnun olurlar ve bunun sonunda çekici, ucuz ve uzun raf ömrü olan yeni ve işlenmiş yiyecekler tasarlayan yepyeni bir meslek olarak gıda mühendisliği ortaya çıkmıştır.²⁹ Eğer sizin süpermarketiniz de benimki gibiyse, satılan yiyeceklerin yarısından fazlası "gerçek yiyecekler"le karşılaştırıldığında önemli oranda işlenmiştir ve yenilmeye daha hazırdır. Bir ebeveyn olarak yıllarca satıcıların bu işlenmiş yiyecekleri kızıma verme çabalarını engellemeye çalıştım. Bu satıcılar ona elma yerine, aynı miktarda kalori ve C vitamini içeren, ama içerisinde lif veya herhangi başka bir besin olmayan bonbonlar verirlerdi.

Yiyecekleri minicik parçalara bölünecek şekilde öğüterek işlemek, lifini almak ve nişasta ile şeker miktarını artırmak sindirim sistemimizin işleyişini de değiştirir. Yediğiniz bir şeyi sindirmek, moleküllerine ayırmak ve besinleri bağırsaklarınızdan vücudunuzun geri kalanına dağıtmak için enerji harcamanız gerekir (Sindirimin enerji maliyetini yemek yedikten sonra vücut ısınızın artış miktarı üzerinden hissedebilir ve ölçebilirsiniz). Bu maliyet yüksek oranda işlenmiş ve parça büyüklükleri küçülmüş yiyecekler yediğinizde önemli oranda -%10'dan fazla- azalır.³⁰ Bifteği öğütürük hamburger veya yerfıstığından ezme yaparsanız, vücudunuz daha az maliyetle her gram yiyekten daha çok kalori elde edecektir. Bağırsaklarınız, yiyecek parçacıklarının üzerine yapışan ve onları parçalayan proteinler olan enzimleri kullanarak yiyecekleri sindirir. Ayriyeten beyaz

un ve beyaz pirinç gibi daha az miktarda lif içeren işlenmiş yiyeceklerin sindirimi için daha az adım ve zaman yeterlidir. Bu da kan şekeri düzeyinin daha hızlı artmasına sebep olur. Glisemik oranı yüksek olarak tabir edilen bu tip yiyecekler çabuk ve kolayca parçalanırlar, fakat sindirim sistemimiz bu yiyeceklerin sebep olduğu kan şekeri düzeyindeki hızlı dalgalanmalara yönelik iyi uyarlanmamıştır. Pankreas aynı hızda insülin üretmeye çalışınca genelde gereğinden fazla üretim yapar ve bu aşırı insülin de sonrasında kandaki şeker düzeyinin normalin altına düşmesine ve akabinde açlık hissine sebep olur. Bu tip yiyecekler aşırı kiloluluk ve tip 2 diyabete sebep olur (bu konulara 10. bölümde daha fazla değineceğiz).

Peki endüstrileşme bireylerin neler yediğini ne kadar değiştirmiştir? Hem günümüz, hem de geçmiş için, beslenme biçimlerinin basit karakterizasyonlarından uzak durmak iyi olacaktır, zira nasıl ki avcı-toplayıcıların veya çiftçilerin tek bir beslenme biçimi yoksa, tek bir Batılı beslenme biçimi de yoktur. Yine de Tablo 5, tipik ve genel bir avcı-toplayıcı beslenme biçiminin, tipik modern bir Amerikalının aşağı yukarı ne yediğiyle ve ayrıca ABD Hükümeti tarafından önerilen günlük tüketim sınırlarıyla (ÖGTS) karşılaştırmalarını vermektedir. Toplayıcılara göre, endüstriyel beslenme biçimlerine sahip olan insanlar görece daha yüksek oranda karbonhidrat ve iyileştirilmiş nişasta tüketirler. Endüstriyel beslenme biçimlerinde ayrıca görece protein daha az, doymuş yağlar daha fazla ve lif oranı fazlasıyla düşüktür. Son olarak, her ne kadar üreticiler yiyecekleri kalorilerle doldurma konusunda son derece becerikli olsalar da endüstriyel beslenme biçimleri çoğu vitamin ve bariz bir istisna olan tuz dışında mineraller açısından fakirdir.

Kısaca, tarımın keşfi insanların erişebildiği yiyecek miktarını artırıp, kalitesini azaltmıştı, fakat yiyecekteki endüstrileş-

me bu etkiyi katlanarak artırdı. Son yüz yıl içerisinde insanlar onlarca kat daha fazla olsa da genellikle besleyiciliği az, ama kalorisi yüksek yiyecekler üretmek için pek çok teknoloji geliştirdiler. Yaklaşık 12 nesil önce Endüstri Devrimi başladı-ğından beri olan bu değişimler, onlarca kat daha fazla insanı daha fazla besleyebilmemizi mümkün kıldı. Günümüzde her ne kadar 800 milyon kişi hâlâ açlık çekiyor olsa da 1.6 milyar kişi aşırı kilolu veya obezdir.

Madde	Avcı-toplayıcı	Ortalama Amerikalı	ABD ÖGTS
Karbonhidrat (günlük enerji yüzdesi)	%35-45	%52	%45-65
Basit şekerler (günlük enerji yüzdesi)	%2	%15-30	<%10
Yağ (günlük enerji yüzdesi)	%20-35	%33	%20-35
Doymuş yağ (günlük enerji yüzdesi)	%8-12	%12-16	<%10
Doymamış yağ (günlük enerji yüzdesi)	%13-23	%16-22	%10-15
Protein (günlük enerji yüzdesi)	%15-30	%10-20	%10-35
Lif (gram/gün)	100 gr	10-20 gr	25-38 gr
Kolesterol (mg/gün)	>500 mg	225-307 mg	<300 mg
C vitamini (mg/gün)	500 mg	30-100 mg	75-95 mg
D vitamini (IU/gün)	4.000 IU	200 IU	1.000 IU
Kalsiyum (mg/gün)	1.000-1.500 mg	500-1.000 mg	1.000 mg
Sodyum (mg/gün)	<1.000 mg	3.375 mg	1.500 mg
Potasyum (mg/gün)	7.000 mg	1.328 mg	580 mg

Modern Amerikan beslenme verileri şu kaynaktan alınmıştır. <http://www.cdc.gov/nchs/data/ad/ad334.pdf> and the hunter-gatherer diet estimates are based on M. Konner and S. B. Eaton (2010). Paleolithic nutrition: 25 years later. *Nutrition in Clinical Practice* 25: 594-602.

Tablo 5: Standart avcı-toplayıcı ve Amerikalı beslenme şekilleri ile ABD Hükümeti tarafından önerilen günlük tüketim sınırlarının (ABD ÖGTS) karşılaştırılması. Verilerin erkek ve kadınlar için ortalamaları alınmıştır.

Endüstriyel Tıp ve Sanitasyon

Endüstri Devrimi'ne kadar, (eğer böyle bir terimi kullanmak mümkünse) tıptaki gelişim büyük ölçüde cehaletin yerini şarlatanlığın almasından ibaretti. Tabii ki insanlar hâlâ, bazıları Paleolitik kadar eski olan kocakarı ilaçlarını kullanıyorlardı, fakat medeniyetin hastalıkları olan veba, anemi, vitamin eksiklikleri ve gut gibi Tarım Devrimi ile başlamış ve avcı-toplayıcıların neredeyse hiç maruz kalmadıkları hastalıklarla nasıl baş etmeleri gerektiği konusunda çok az faydalı olabilecek bilgileri vardı. Avrupa'da ve Amerika'da hastalıklara karşı popüler, ama etkisiz tedaviler arasında bol miktarda kan alma, kendini çamurun içine sokma veya cıva gibi zehirlerden az miktarda yutma yer almaktaydı. Anestezi yoktu ve diş çekmeden veya bebek doğurtmadan önce elleri yıkama gibi hijyene yönelik uygulamalar nadiren kaale alınır ve bazen aşağılanırdı. Mantıklı insanların hastalıkların sebebinin dört salgıdaki (sarı safra, siyah safra, balgam ve kan) dengesizliklerden kaynaklandığını düşünen doktorlara pek gitmemeleri pek de şaşırtıcı değildi.³¹

Tıp bilgisindeki bu felaket duruma paralel olan korkunç derece sıhhiyetsiz şartlar insanların sıklıkla hastalanıp ölmesine sebep oluyordu. Avcı-toplayıcılar herhangi bir kampta çok fazla pisliğin birikimine sebep olacak şekilde uzun süre veya büyük topluluklar olarak kalmıyorlardı ve genel olarak da temizliklerine özen gösteriyorlardı. İnsanlar köylerde yaşamaya başladıktan hemen sonra kirlilik ortaya çıktı ve popülasyonlar büyüyerek kasabalarda ve şehirlerde yoğunlaşmaya başladıktan sonra ise yaşam şartları artarak hijyensiz ve pis kokan bir hal aldı. Şehirler ve kasabalar domuz çiftliği gibi kokuyordu. Avrupa'daki şehirlerde insanların dışkılarını ve diğer atıklarını attıkları, aslında yeraltı oyukları olan çok sayıda lağım kuyusu bulunmaktaydı. Bu lağım kuyularıyla

ilgili büyük bir sorun (biraz örtbas edici bir tarzda “kara su” adı verilen) sıvı dışkıları sızdırmalarıydı ki bu da yerel dere-leri ve nehirleri ve sonrasında da içme sularını kirletiyordu. Kanalizasyon sistemleri çok az sayıda ve etkisizdi. Tuvalet, zenginlerin sahip olduğu bir lükstü ve lağım suyu genellikle temizlenmezdi. Sabun bir lükstü ve çok az kişi düzenli olarak duş alır veya banyo yapar ve giysiler ile yatak örtüleri nadiren yıkanır. Tüm bunların üzerine, sterilizasyon ve buzdolabı henüz icat edilmemişti. Çiftçiliğin ortaya çıkmasından sonra-ki binlerce yılda pis kokulardan geçilmiyordu, ishal yaygındı ve düzenli olarak kolera salgınları yaşanıyordu.

Hijyenik olmayan ölüm tuzakları olmalarına rağmen, tarımsal ekonominin gelişimiyle birlikte şehirler cazibe merkez-leri halini aldı. İnsanlar kentsel alanlarda fakir kırsal alanlara göre daha fazla servet, iş ve ekonomik fırsat barındırdıkları için şehirlere akın ettiler. 1900’den önce Londra gibi büyük İngiliz şehirlerindeki ölüm oranları kırsal alanlara göre daha yüksekti ve bu yüzden kentsel nüfusu sabit tutabilmek için kırsal bölgelerden düzenli göç gerekiyordu.³² Fakat Endüstri Devrimi’yle beraber kentsel şartlar özellikle modern tıp, sani-tasyon ve idari altyapıların ortaya çıkmasıyla beraber önemli ölçüde iyileşmeye başladı. Aslında Endüstri Devrimi’nin eko-nomik dönüşümleri tıp, sanitasyon ve halk sağlığındaki dev-rimlere sıkı sıkıya bağlıydı. Bu farklı devrimlerin birbirlerine benzer kökleri Aydınlanma Çağı’nda yatmaktaydı ve bu bağ-lamda Endüstri Devrimi’nin kendileri de ürün ve servisler için itici bir güç oluşturan tıpta ve hijyendeki gerekli iyileşme-ler olmadan başarıya ulaşabileceğini hayal etmek bile zordur. Fabrikaların hem üretim, hem de ürünleri satın almaları için işçilere ihtiyaçları vardı. Ayrıca endüstrileşme kanalizasyon sistemleri inşa etmek, sabun ve ucuz ilaç üretmek için gerekli

teknik beceriyi ve finansal kapitali sağladı. Bu hayat kurtarıcı gelişmeler üretim için talebi artıran nüfus patlamalarının gerçekleşmesine de yardımcı oldu.

Tıpta insan sağlığı için devrim niteliğinde olan en önemli gelişme mikropların keşfi ve sonrasında bunlarla savaşma konusunda edinilen bilgi birikimi olmuştur. Mikroskop üzerinde önemli iyileştirmeler yapan Antonie van Leeuwenhoek, 1670'lerde bakterilerin ve diğer mikropların ilk tanımlamalarını yayınladı, fakat ne kendisi ne de o dönemde yaşayan diğer bilim insanları, "hayvancık" adını verdiği bu canlıların hastalık yapıcı olabileceklerinin farkına varmadı. Fakat insanlar uzun zamandır salgınların görünmeyen etkenleri olduğunu ve enfeksiyona yakalanmış biriyle temas kurmanın belli oranda tehlikeli olduğunu biliyor veya bundan şüpheleniyorlardı. Örneğin Leviticus, cüzamın tanısı, cüzamlı hastaların elbiselerinin nasıl yakılacağı, evlerinin nasıl temizleneceği ve nasıl karantinaya alınacakları konusunda öğütlerle doluydu, "Cüzama yakalanmış kişinin giysileri verilecek ve başı açık, üst dudağının üzerini kapatıp, kirli, kirli diye bağıracak!"³³ Bazı kültürlerde çiçek hastalarının irininin bulaşıcı olabileceği, ama bazen de hastalıktan korunmak için kullanılabileceği biliniyordu (Çinliler irinden tıbbi bir çeşit enfiye üretmişlerdi). 1796'da Edward Jenner sekiz yaşında bir oğlan çocuğunun kolunu ineklerde görülen çiçek hastalığına yakalanmış bir çiftçinin kızımdan aldığı irinle çizerek ilk aşığı keşfetti ve test etti. Birkaç hafta sonrasında aynı çocuğun kolunu bu kez çiçek geçirmiş başka birinin kolundan alınmış irinle çizdi ve enfeksiyonun oluşmadığını gördü.

Bu bilgi birikimine rağmen, mikropların enfeksiyonlara sebep olduğu gerçeği 1856 yılında bir kimyager olan Louis Pasteur'ün Fransız şarap endüstrisi tarafından değerli şaraplarının gizemli bir şekilde sirkeye dönmesini engellemek için

görevlendirilmesine kadar kanıtlanamadı. Pasteur sadece havadaki bakterilerin şarabı bozduğunu keşfetmekle kalmadı, aynı zamanda şarabın 60 derecede ısıtılmasının bu problemleri mikropları öldürmek için yeterli olduğunu da gösterdi. Şarap, süt ve diğer maddeleri ısıtma, yani pastörize etme, şarap üreticilerinin kârlarını anında artırdı ve sonrasında milyarlarca enfeksiyonu ve milyonlarca ölümü de engelledi. Pasteur, keşfinin daha yaygın etkisinin farkına varmakta zorlanmadı; dikkatini diğer hain mikroplara vererek, streptokok ve stafilokok bakterilerini keşfetti ve şarbon, tavuk kolerası ile kuduz için aşılar üretti. Pasteur aynı zamanda Fransız ipek endüstrisini de ipekböceklerini öldüren bir hastalığın sebebini keşfederek kurtardı.³⁴

Pasteur'ün buluşlarının bilimsel dünyada önemli etkileri oldu; yeni bir alan olarak mikrobiyoloji ortaya çıktı ve sonraki on yıllarda yeni mezun mikrobiyologlar neredeyse bir keşif yağmuru şeklinde şarbon, kolera, belsoğukluğu, cüzam, tifo, difteri ve veba gibi hastalıklara sebep olan bakterileri hararetleli çalışmalar sonrasında tespit ettiler. 1880'de minik bir protozoan olan ve sıtmaya sebebiyet veren *Plasmodium*, 1915'te ise virüsler keşfedildi. Aynı derecede öneme sahip bir başka buluşta pek çok bulaşıcı hastalığın sivrisinek, bit, pire ve sıçan gibi zararlı hayvanlar aracılığıyla yayıldığı tespit edildi. Sonrasında ise ilaçlar ortaya çıktı. Her ne kadar Pasteur ve diğer öncü mikrobiyologlar bazı bakterilerin ve mantarların şarbon gibi ölümcül bakterilerin büyümelerini engellediğini gözlemlemiş olsalar da bakterileri etkin bir şekilde öldüren ilk ilaçlar Almanya'da Paul Ehrlich tarafından 1909'da geliştirildi. Sülfür bazlı antibiyotikler ise 1930'larda sentezlendi. Penisilin şans eseri 1928'de keşfedildi ve bu ilk mucize ilacın seri üretimi İkinci Dünya Savaşı'na kadar yapılmadı. Penisilin sayesinde kurtarılmış hayatlar sayılamayacak kadar çok-

tur denilebilir, bir tahmin yürütmek gerekirse rakam yüz milyonlar seviyesindedir.

İnsan sağlığında ilerlemeler sağlama konusundaki istekler ve imkânlar, yeni sağlık endüstrisinin kâr edilebilirliği ile birleştiğinde, tıpta Endüstri Devrimi'nin ilk yüz yılında pek çok önemli gelişmelere sebep oldu. Atılmış önemli ve kârlı adımlar arasında vitaminlerin ve röntgen gibi tanı yöntemlerinin keşfi, anestezinin geliştirilmesi ve prezaratifin icadı yer almaktaydı. Anestezinin keşfi kâr ve gelişme arasındaki etkileşime iyi bir örnektir.³⁵ Bir dışçı olan William Morton ilk başarılı kamu ameliyatını 1846'da Massachussets General Hospital'da anestetik ilaç olarak eteri kullanarak gerçekleştirdi ve sonrasında hemen patentini aldı. Tıbbi keşiflerin patentlenmesi günümüzde son derece normaldir, fakat Morton'un bu eylemi, insanların acı çekmesini azaltabilecek bir maddeyi kontrol etmeye ve bundan kâr etmeye çalışması, tıp dünyasında büyük tepkiyle karşılandı. Morton, her ne kadar keşfi daha ucuz, güvenli ve etkili olan kloroformun gölgesinde kalmış olsa da hayatının geri kalanını mahkemelerde geçirdi. Tabii kâr arzusu geçmişte de günümüzde de çok sayıda tıbbi anlamda kötü fikre ilham kaynağı da olmuştur. Hasta olan veya hasta olmaktan endişelenen insanlar türlü şarlatanlıklara servetler harcarlar ve tedavilerinin etkinliğiyle ilgili şüphelerini de isteyerek göz ardı ederler. Örneğin 19. yüzyılda düzenli olarak lavman yaptırmak sağlıklı bir yaşama giden yol olarak sıklıkla önerilmekteydi. John Harvey Kellogg gibi girişimciler zengin insanların yüksek ücretler karşılığında yeterli miktarda egzersiz yapıp, tam tahıllı ve lifli bir beslenme biçimi gibi farklı tedavilerin tadını çıkarırken, aynı zamanda her gün kolonlarına su bastırdıkları dinlenme yerleri olan lüks "sanatoryumlar" inşa etmişlerdi.³⁶

Endüstri çağının hastalıklara karşı savaşta elde ettiği önemli başarılarından bir diğeri sanitasyonda ve hijyende-ki iyileşmeler sayesinde enfeksiyonları meydana gelmeden önlemede yatmaktaydı. Bu yenilikler ivmelerini mikropların keşfinden almalarına ek olarak yeni inşaat ve üretim yöntemlerinin de faydasını görmüşlerdi. Yeni keşifleri sağlayan en önemli unsurlardan biri de gerekliliktir ve hızla büyüyen şehirler bu kadar çok insanın bu kadar fazla dışkılamasıyla baş edemedikleri için, sanitasyonda ve hijyendeki iyileşmeler acil gereksinimler halini aldı. Roma gibi ilk şehirlerin, orta derecede etkili, çoğu atığı uzaklara taşıyan derelerin üzerlerinin örtülmesiyle inşa edilmiş kanalizasyon ağları bulunmaktaydı. Fakat pek çok şehir devasa, pis kokulu ve sızdırma problemi olan lağım kuyularına bel bağlamıştı. Londra'nın dolup taşan binlerce lağım kuyusu o kadar dayanılmaz bir hal almıştı ki şehir yönetimi aptalca bir adımla bunların 1815'te Thames Nehri'ne boşaltılmasına izin verdi ve bunun sonucunda Londra'nın ana içme suyu kaynağına daha da fazla dışkı girişi gerçekleşti.³⁷ Londralılar bir şekilde bu şartlara ve sıklıkla gerçekleşen kolera salgınlarına 1858 yılındaki normalden çok daha sıcak geçen ve Büyük Koku adı verilen yaza kadar tahammül ettiler; o yaz şehir o kadar kötü koktu ki Thames Nehri'nin yanındaki bir binada yer alan Parlamento yeni bir kanalizasyon sistemi inşasına onay verdi. Kraliçe bu kanalizasyon sisteminden ötürü, inşasını onurlandırmak için Thames'in altından geçen bir bölümüne yeraltından giden bir tren hattı inşa ettirecek derecede memnun olmuştu. Mühendislikte önemli bir başarıyı teşkil eden kanalizasyonlar dünyadaki başka şehirlerde de inşa edilmişler ve o şehirlerde yaşayanlar için büyük bir rahatlama ve gurur kaynağı olmuşlardır. Paris'te hâlâ ilginç ve biraz pis kokan ve Paris'in kanalizasyonlarını görmenize, koklamanıza ve görkemli ta-

rihlerini öğrenmenize imkân tanıyan bir müze (Le Musée des Égouts de Paris) bulunmaktadır.

İç tesisat ve kişisel hijyen konularındaki gelişimler de kanalizasyon inşaatlarını tamamlayıcı bir rol üstlendi. Sifonlu tuvaletleri kullanmayı çok doğal karşılasanız da 19. yüzyılın sonlarına kadar, dışkılamak için temiz yerlerin bulunması bir lükstü ve insan dışkılarının içme suyuna karışmaması için geliştirilmiş teknolojiler ilkel ve etkisizdi. Thomas Crapper her ne kadar tuvaleti keşfetmemiş olsa da seri üretiminin öncüsü olarak herkesin dışkılarını yeni inşa edilmiş kanalizasyonlara ulaştırabilmesini sağladı. 20. yüzyılın ilk yarısında işadamı John D. Rockefeller, insan dışkılarıyla bulaşan kancalı kurt enfeksiyonlarıyla mücadele etmek için Amerika'nın güney eyaletlerinde umumi tuvaletlerin inşasına yardımda bulundu.³⁸ Büyük ihtimalle tuvaletten sonra ellerinizi yıkıyorsunuzdur, fakat kendinizi kolay, ucuz ve etkin bir şekilde temizleyebilme yetiniz 19. yüzyılda iç tesisat ve sabun üretiminde gerçekleşmiş ilerlemelerle ciddi anlamda aşama kaydetmiştir. Çamaşır deterjanının ortaya çıkmasından önce giysi ve yatak örtülerinin yıkanması da zordu ve Endüstri Devrimi sırasında yıkaması kolay pamuk giysiler de yaygınlaştı. Aslında 19. yüzyılın öncesinde çok az sayıda insan yıkamanın sağlıksal faydalarından haberdardı. 1840'larda Macaristan'da Ignaz Semmelweis ve Amerika Birleşik Devletleri'nde Oliver Wendell Holmes Sr., birbirlerinden bağımsız olarak doktorların ve hemşirelerin ellerini yıkamalarının lohusalık hummasının görülme oranlarını ciddi anlamda azaltacağını öne sürdüklerinde hor görüldüler. Neyse ki Pasteur'ün mikropları keşfiyle beraber temel hijyenin hayat kurtardığına dair kanıtların birleşmesi bu konudaki kuşkuları olanları da tatmin etti. Mikroplara karşı olan savaşta bir başka önemli gelişme, Joseph Lister'in 1964'te karbolik asit kullanarak mikropların nasıl

öldürülebileceğinin keşfi oldu ki bu önce antiseptiklerin, sonrasında da steril tekniklerin geliştirilmesini sağladı. Lister'e 1871'de Kraliçe Viktorya'nın koltuk altına bir operasyon yapma onuru dahi verildi.³⁹

Son olarak, endüstrileşme yiyecek güvenliğinde de bir dönüşüme sebep oldu. Avcı-toplayıcılar yiyeceklerini birkaç günden fazla depolamazken, çiftçiler hasatlarını aylar, hatta yıllar boyunca saklamadan hayatta kalamazlar. Endüstri çağından önce tuz, yiyecek koruyucu maddelerin en yaygın ve etkili olanıydı. Konserve yiyecekler ilk olarak ordunun ilerlemesinin, askerlerin karnı tok olduğunda mümkün olduğuna inanan Napoleon Bonaparte'ın emriyle 1810'da Fransız ordusu tarafından geliştirilmişti. Konservelemenin öncüleri konserve edilmiş yiyeceklerin bozulmalarının önlenmesi için ısıtılmaları gerektiğinin çabuk bir şekilde farkına varmışlardı, fakat Pasteur, pastörizasyon işlemini bulduktan sonra, yiyecek üreticileri hızlı bir şekilde süt, reçel ve yağ gibi pek çok farklı yiyeceği güvenli ve ekonomik olarak kutu, şişe ve benzeri hava geçirmez paketlerde depolamak için yöntemler geliştirdiler. Bir başka önemli ilerleme yiyeceklerin soğutulması ve dondurulmasıydı. İnsanlar uzun zamanlardan beri yiyeceklerini kilerlerde serin olarak tutmalarına ve zenginlerin yazın bazen buza erişimleri olmasına rağmen, pek çok yiyeceğin küflendikten veya bozulduktan sonra yenmesi gerekiyordu. Etkili soğutma Amerika Birleşik Devletleri'nde 1830'ların başlarında, özellikle buz üretimi için yeni teknolojiler kullanılarak geliştirildi ve birkaç on yıllık zaman dilimi içerisinde soğutma üniteleri bulunan trenler satılmaları için her türlü yiyeceği uzun mesafeler kat ederek taşıyordu.

Tıp, sanitasyon ve gıda depolamada gerçekleşmiş ilerlemeler, endüstriyel ve bilimsel devrimlerin birbirlerinden bağımsız olarak gerçekleşmediğini, aksine para kazandıran ve

sayılamayacak kadar çok sayıda hayat kurtaran keşifleri ve icatları ödüllendirerek, bunlara ilham kaynağı olarak nasıl birbirlerini kamçıladıklarını göstermektedir. Fakat endüstri çağıyla birlikte ortaya çıkmış pek çok değişimin vücutlarımızın büyüme ve işleme biçimlerine ille de yararı olmamıştır. Endüstrileşmenin yediğimiz yiyeceklere ve yaptığımız işlere olan bazı olumsuz etkilerini tartışmış bulunuyoruz. Hayatımızın üçte birini uyuyarak geçirdiğimiz için, uykumuzu alma şeklimizi nasıl değiştirdiğimize değinmezsem olmaz.

Endüstriyel Uyku

Dün gece yeterince uyudunuz mu? Tipik bir Amerikalı her gece 7,5 saat yatakta kalırken, sadece 6,1 saat uyur ki bu 1970' deki ulusal ortalamadan 1 saat, 1900'lerdekinden ise 2-3 saat daha azdır.⁴⁰ Bununla birlikte Amerikalıların sadece üçte biri gün içinde şekerleme yapar. Çoğu insan tek başına veya tek bir eşle, yerden yüksek, yumuşak ve sıcak yataklarda uyur ve genellikle bebeklerimizi, çocuklarımızı da yetişkinler gibi tam veya neredeyse izole edilmiş bir durumda kendi odalarında az ışıklı bir ortamda, sesler, kokular ve sosyal aktivite olmadan, olabildiği kadar az duyuşal uyarıya maruz kalabilecek şekilde uyumaya zorlarız.

Bu tip uyuma alışkanlıklarını tercih edebilirsiniz, fakat bunlar modern ve görece garip alışkanlıklardır. Avcı-toplayıcıların, çobanların ve geçimlik çiftçilerin uyuma alışkanlıklarıyla ilgili çalışmalar yakın zamana kadar insanların çok ender olarak kendi başlarına, izole bir şekilde, yataklarını çocukları ve diğer aile üyeleri ile paylaşmadan uyuduklarını göstermektedir; eskiden insanlar genelde her gün şekerleme yaparlardı ve normal şartlarda bizden daha fazla uyurlardı.⁴¹ Tipik bir Hadza avcı-toplayıcısı her gün şafakla uyanır (bu ekvatorda daima 6:30 ile 7:00 arasındadır), gün ortasında bir

veya iki saat kestirir ve akşam saat 9:00 civarında uyur.⁴² İnsanlar ayrıca genellikle bütün gece uyumazdı ve “ikinci uyku” öncesinde gecenin ortasında uyanmak normal karşılanırdı.⁴³ Geleneksel kültürlerde yataklar genellikle serttir; pire, tahtakurusu ve benzeri diğer parazitlerin çoğalma şanslarını en azda tutmak için yatak örtüleri neredeyse hiç kullanılmaz. İnsanlar ayrıca duyuşal olarak genellikle yakında bir ateşin bulunduğu, dışarı dünyanın seslerini dinledikleri ve birbirlerinin seslerini, hareketlerini ve arada sırada olan cinsel aktivitelerini tolare ettikleri çok daha karmaşık ortamlarda uyurlardı.

Eskisine göre nasıl ve niçin bu kadar farklı uyuduğumuzu açıklayan pek çok etken bulunmaktadır. Bunlardan biri Endüstri Devrimi’nin zamanı dönüştürmüş olması ve evrimsel olarak normal sayılabilecek bir yatak saatinden daha uzun süre bizi eğlendirecek ve uyaracak parlak ışıklar, radyo, televizyon şovları ve benzeri diğer eğlenceli aktiviteleri mümkün kılmış olmasıdır.⁴⁴ Milyonlarca yıl içerisinde ilk defa, uykusuzluğu teşvik edecek şekilde dünyanın çoğu geç saatlere kadar ayakta kalabilmektedir. Buna ek olarak, günümüzde pek çok insan aşırı alkol tüketimi, kötü beslenme, yetersiz egzersiz, anksiyete, depresyon ve benzeri problemleri içeren fiziksel, psikolojik etmenlerin birbirleriyle etkileşimi sonucunda daha fazla strese maruz kaldıkları için uykusuzluk hastalığından mustarıptır.⁴⁵ Ayrıca günümüzde uyumayı sevdiğimiz olağandışı ve uyarıcı içermeyen ortamlar da uykusuzluk hastalığını teşvik etmektedir.⁴⁶ Uykuya dalmak vücudun birkaç tane hafif uyku evresinden geçtiğı ve dışarıdaki dünyayla bağlantının tamamen kesildiğı derin bir uyku evresine beynin dışarıdaki uyarıcıların her geçen an daha az farkında olarak girdiğı kademeli bir süreçtir. Bu yavaş süreç insan evriminin büyük bir kısmında etrafta aslanların avlan-

dığı tehlikeli şartlarda uykuya dalmayı önlemeye yardımcı olmaya yönelik bir uyarlanım olabilir. Geceleyin uyanıp, bir süre uyanık kalıp yeniden uykuya dalmanın da uyarlanımsal avantajları olabilir. Belki de uykusuzluğun sebebi kendimizi yalıtılmış yatak odaları içerisinde izole ettiğimizde, çalılıkların çıtırdaması, insanların horlaması ve uzaklarda sırtlanların uluması gibi bilinçaltımızı her şeyin yolunda olduğu konusunda rahatlatan evrimsel olarak normal sesleri duymayışımızda yatmaktadır.

Sebepleri ne olursa olsun, eskisine göre her geçen gün daha az uyumaktayız ve gelişmiş ülkelerdeki nüfusun en az %10'u düzenli olarak ciddi uykusuzluk problemleri yaşamaktadır.⁴⁷ Uykusuzluk ender olarak ölümlere sebep olsa da kronik uykusuzluk beyninizin düzgün bir şekilde çalışmasına engel olur ve yavaş yavaş sağlığınıza bozar. Düzenli olarak uykusuz kaldığınızda vücudunuzun hormonal sistemi sadece kısa stres dönemlerinde uyarlanımsal avantajları olan bazı yollarla tepki verir. Normal olarak uyuduğunuzda vücudunuz bir miktar büyüme hormonu salgılar ve bu hormon genel büyümeyi, hücre onarımını ve bağışıklık işlevlerini uyarırken, uykusuz kalmak bu salgıyı azaltır ve vücudun kortizol hormonunu salgısını artırır.⁴⁸ Yüksek kortizol seviyeleri vücudun metabolizmasını büyümeye ve geleceğe yönelik yatırım yapma durumundan, dikkati artırarak ve kana daha fazla şeker vererek savunma durumuna geçirir. Bu değişim sabahleyin yataktan kalkmak veya bir aslandan kaçmak için faydalıdır, fakat kronik olarak yüksek kortizol seviyeleri bağışıklık sistemini bastırır, büyümeyi engeller ve tip 2 diyabete yakalanma riskinizi artırır. Kronik olarak yetersiz uyku ayrıca obeziteyi de destekleyen bir faktördür. Normal uykuda vücudun dinleme halinde olması leptin hormonunun seviyesini artırırken, girelin hormonunun seviyesini azaltır. Leptin açlık hissini

azaltırken, girelin açlık hissini artırır ve bu döngü uykudayken acıkmamanıza yardımcı olur. Fakat devamlı olarak yetersiz uyuduğunuzda leptin seviyeleriniz azalırken girelin seviyeleriniz artar ve bu beyninize ne kadar tok olursanız olun açlık sinyali gönderir.⁴⁹ Bu yüzden uykusuz kalan insanların karnı daha sıklıkla acıkır ve canları özellikle karbonhidrat açısından zengin yiyecekler çeker.

Uykuyla ilgili endüstri çağındaki en acımasız ironi, iyi uyumanın varlıklı olmanın imkân tanıdığı bir ayrıcalık olmasıdır. Daha fazla geliri olan insanlar daha verimli uyudukları için daha fazla uyurlar (yatakta uyuyamadan daha az vakit geçirirler).⁵⁰ En olası açıklama varlıklı insanların daha az stresli oldukları için daha kolay uykuya dalabilmesidir. Geçim sıkıntısı yaşayan insanlarda gündelik stres ve yetersiz uyku, stres uykuya engel olduğu ve yetersiz uyku da strese sebep olduğu için kısır bir döngü yaratır.

İyi Haber: Daha Uzun, Daha Uzun Ömürlü ve Daha Sağlıklı Vücutlar

Son 150 yıl yeme, çalışma, yolculuk, hastalıklarla savaş, temiz kalma ve hatta uyuma şekillerimizi çok ciddi anlamda değişime uğrattı. Sanki insan türü kendini tamamen değiştirdi: Her ne kadar genetik, anatomik ve fizyolojik olarak aynı kalmış olsak da günlük yaşamımız birkaç nesil öncesinde yaşamış atalarımızca idrak edilemeyecek bir hal aldı. Değişim o kadar hızlı gerçekleşti ki ancak minimal düzeyde doğal seçilimin olabileceği kadar vakit geçti.⁵¹

Buna değer miydi? İnsan vücudunun bakış açısından bu sorunun cevabı "en başlarda pek olmasa da kesinlikle" olmalıdır. Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk fabrikalar kurulduğunda, işçiler tehlikeli şartlarda acımasızca uzun saatler boyunca çalışıyorlardı ve salgınlardan geçilmeyen bü-

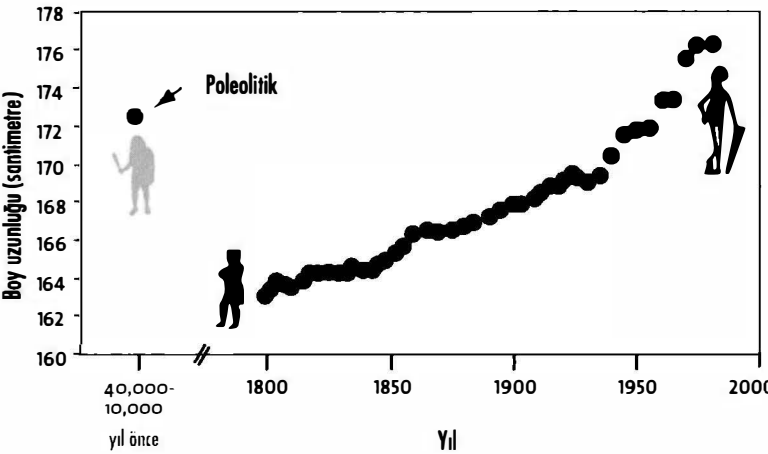
yük ve kirli şehirlere dolmuşlardı. Şehirdeki fabrikalarda yaşamak kırsalda aç kalmaktan daha iyi olabilirdi, fakat çoğu insan için bu gelişmenin ilk zamanlarında ve günümüzde de bedeli sefalet olmuştur. Fakat zenginlik arttıkça ve tıbbi gelişmeler ivme kazandıkça, Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere ve Japonya gibi gelişmiş endüstriyel ülkelerde ortalama bir insanın sağlığında iyileşmeler görülmeye başlandı. Tarım Devrimi ile binlerce yıl öncesinde ortaya çıkmış olan ve dur durak bilmeyen salgınlar kanalizasyon sistemleri, sabun ve aşilar ile kontrol altına alındı. Yeni yiyecek üretim, depolama ve taşıma yöntemleri çoğu insanın erişebileceği yiyecek miktarını ve kalitesini artırdı. Tabii ki savaşlar, yoksulluk ve benzeri başka pek çok acıya ve ölüme sebep olmuş olsa da son kertede Endüstri Devrimi insanları birkaç yüzyıl öncesine göre daha iyi bir noktaya getirdi. Doğma ihtimaliniz arttı, zamanından önce hastalanma ve ölme ihtimaliniz azaldı ve büyük ihtimalle önceki nesillere göre daha uzun ve kilolusunuz.

Eğer endüstrileşmenin ve tıbbın temelinde yatan tek bir değişken varsa, o da değişken enerjidir. 5. bölümde tartışmış olduğum üzere, her organizma gibi insanlar da enerji kullanarak üç temel işlev gerçekleştirirler: Büyüme, vücutlarımızı muhafaza etme ve üreme. Tarımdan önce avcı-toplayıcıların elde ettikleri enerji büyümeleri, vücutlarını muhafaza etmeleri ve popülasyon büyüklüğü sabit kalacak bir oranda üreme için gerekli olandan çok az daha fazlaydı. Günlük fiziksel aktivite seviyeleri ve enerji geri dönüşümleri orta düzeylerdeydi, çocuk ölüm oranları yüksek ve nüfus artışı yavaştı. Tarım bu denklemi mevcut enerji miktarını ciddi anlamda artırarak değiştirdi ve bunun sonrasında üreme oranları iki katına çıktı. Binlerce yıl boyunca çiftçilerin fiziksel olarak son derece aktif olmaları gerekmişti ve bu yüzden pek çok uyumsuzluk hastalığından mustariptiler. Fakat endüstrileşmenin keşfi bir anda fosil ya-

kıtlardan sınırsız gibi gözüken enerji kaynaklarına erişimi sağladı, makine ve mekanik tezgâh gibi teknolojiler bu enerjiyi iş yapacak şekle dönüştürerek yiyecek dahil, genel zenginliğin üssel olarak artmasını sağladı. Aynı zamanda modern sanitasyon ve tıp, ölüm oranlarına ek olarak insanlığın hastalıklarla savaşmak için harcaması gereken enerji miktarını da azalttı. Sağlıklı kalmak için daha az enerji harcadığınızda, bunun kaçınılmaz sonucu olarak büyümeye ve üremeye daha fazla enerji aktarabilirsiniz. Bunun sonucunda Endüstri Devrimi'nin bekleneneği gibi üç önemli sonucu vücutların büyümesi ile bebek sayısının ve yaşam sürelerinin artması olmuştur.

Boy kullanarak vücut büyüklüğünü düşünelim. Boy, büyüdüğünüz dönemdeki hem genetik hem de çevresel etmenlerden etkilenir: Sağlıklı olmak temel olarak genlerinizin elverdiği kadar uzamanıza imkân tanır; sağlıksızlık ve kötü beslenme ise büyümenizi yavaşlatır. Enerji dengesi modelimizin öngördüğü üzere, Endüstri Devrimi'nden beri insan vücutları büyümüştür. Fakat boy uzunluğunda son yüz yılda meydana gelmiş değişime bakarsak, bu değişimin büyük bir kısmının yakın zamanda gerçekleşmiş olduğunu görürüz. Örnek olarak Şekil 19'da Fransa'da 1800'den beri erkek boyu uzunluğunda meydana gelmiş değişim görülmektedir.⁵² Endüstri Devrimi'nin ilk zamanlarında, boy uzunluğu orta düzeyde artmıştır (aslında Hollanda gibi görece daha fakir ülkelerde azalmıştır). Boy uzunluğundaki artış 1860'larda biraz ivme kazanmıştır, fakat asıl artış son elli yılda yaşanmıştır. İronik olarak, daha uzun zaman dilimlerinde, son 40.000 yıl içerisinde, boy uzunluğunun nasıl değiştiğini dikkate alırsak (Şekil 19'da gösterildiği gibi), yakın zamanlardaki artışlar Avrupalıların Paleolitik'te bulundukları noktaya yeniden ulaşmış, hatta biraz da geçtiklerini göstermektedir.⁵³ Avrupa'da boy uzunluğu Buzul Çağı'nın sonlarına doğru, belki de kısmi ola-

rak Avrupalıların sıcak iklimlere uyarlanmış olmalarından ötürü azalmıştı, fakat erken Neolitik'in çetin şartlarında daha da azalmıştır. Tarımsal gelişim bu eğilimi tersine çevirmeye başlamış ve ancak 20. yüzyıla geldiğimizde Avrupalılar mağara adamlarının boy uzunluklarını yakalayabilmiştir. Hatta boya dair veriler Avrupalıların gezegende yaşayan herhangi bir insandan daha uzun olduklarını göstermektedir. 1850'de Avrupalı erkekler Amerikalı erkeklerden 4.8 santimetre daha kısa idiler. O zamandan beri Hollandalı erkeklerin ortalama boyları 20 santimetre artmışken, Amerikalı erkeklerde sadece 10 santimetre artmış ve bunun sonucunda Hollandalılar dünyadaki en uzun boylu insanlar konumuna gelmişlerdir.⁵⁴



Şekil 19: Fransız erkeklerindeki boy uzunluklarında (Paleolitik'te yaşamış olan Avrupalılar ile de karşılaştırılarak) 1800'den beri olan değişiklikler. Veriler için bkz. R. Floud ve ark. (2011). *The Chaning Body: Health, Nutrition and Human Development in the Western World Since 1700*. Cambridge: Cambridge University Press, T. J. Hatton ve B. E. Bray (2100). Long-run trends in the heights of European men, 19th-20th centuries. *Economics and Human Biology* 8: 405-14; V. Formicola ve M. Giannecchini (1999). Evolutionary trends of stature in the upper Paleolithic and Mesolithic Europe. *Journal of Human Evolution* 36: 319-33.

Peki insanların ağırlığı nasıl değişmiştir? Büyüyen göbekleri ve obeziteyi daha ayrıntılı olarak 10. bölümde inceleyeceğiz, fakat farklı ülkelerden uzun süren çalışmalar sonrasında toplanmış veriler, günümüzde bu kadar çok sayıda insanın daha fazla enerjiye erişiminin olmasından ötürü, öngörülebileceği üzere kilonun boya göre daha fazla arttığına işaret etmektedir. Bu ilişki genellikle bir insanın kilosunun boyuna (metre cinsinden) bölünmesiyle hesaplanan vücut kitle indeksi (VKİ) kullanılarak ölçülmektedir.



Şekil 20: Son 100 yılda yaşları 40 ila 59 arasında değişen Amerikalı erkeklerin VKİ'lerinin ölçümleri. Roderick Floud'un ve meslektaşlarının muazzam çalışmalarından alıntılanmış olan bu grafik, 1900 yılında yaşayan tipik bir Amerikalı erkeğin VKİ'si sağlıklı bir seviye olan 23'te iken, o zamandan beri VKİ'nin, İkinci Dünya Savaşı'nda gerçekleşen ufak bir azalma dışında, devamlı olarak arttığını göstermektedir. Bugün ortalama bir Amerikalı erkek aşırı kilodur (bu durum VKİ'nin 25'in üzerinde olması olarak tanımlanır).

Ne yazık ki son yüz yıl içerisinde yetişkin boyunda ve kilosundaki artışlar, çok küçük doğan bebek oranlarında bir azalma sağlamamıştır. Yenidoğanlarda doğumdaki büyüklük sağlıkla ilgili önemli bir endişe kaynağıdır, zira düşük kilolu –bu klinik olarak 2.5 kilogram olarak tanımlanır– doğmuş bebeklerin ölüm riskleri daha yüksektir, çocuk ve yetişkin olarak da sağlık problemleri olması ihtimalleri daha fazladır. Floud’un ve meslektaşlarının⁵⁵ verileri Amerika Birleşik Devletleri’nde ortalama doğum kilosunun zencilerde beyazlara göre önemli ölçüde daha düşük olduğunu, fakat her iki grupta da 1900’lerden beri düşük kilolu doğmuş bebek oranlarının neredeyse hiç değişmediğini göstermektedir (bu oran zencilerde %11, beyazlarda ise %5,5’tir). Bu uyumsuzluk, temel olarak sosyoekonomik farklılıkların bir sonucudur, çünkü doğum ağırlığı bir annenin rahminde büyümekte olan bebeğine verebildiği enerji miktarının doğrudan bir göstergesidir.⁵⁶ Hollanda gibi vatandaşlarına iyi sağlık hizmetleri sunabilen ülkelerde düşük ağırlıklı doğan bebek oranları daha aşağı seviyelerdedir (%4 civarında).

Enerji modelinin diğer bariz öngörüsü bol miktarda enerji bakımından yoğun yiyecekten elde edilen fazladan kaloriler ile daha az fiziksel aktivite ve daha az hastalığın insan popülasyonlarının demografik özelliklerini değiştirecek olmasıdır. Daha uzun boylu ve kilolu olmalarına ek olarak, enerji bakiyesi artıda olan insanlar daha uzun yaşarlar, daha fazla çocukları olur ve çocuklarının hayatta kalma ihtimalleri daha yüksektir. Aslında gelişmenin evrensel kabul edilen tek bir ölçüsü varsa, bu da bebek ölüm oranlarının düşük olmasıdır. Bu ölçüye göre Endüstri Devrimi son derece başarılı olmuştur. Beyaz Amerikalılar arasındaki bebek ölüm oranları 1850-2000 yılları arasında otuz altı kat azalarak %21,7’den %0,6’ya

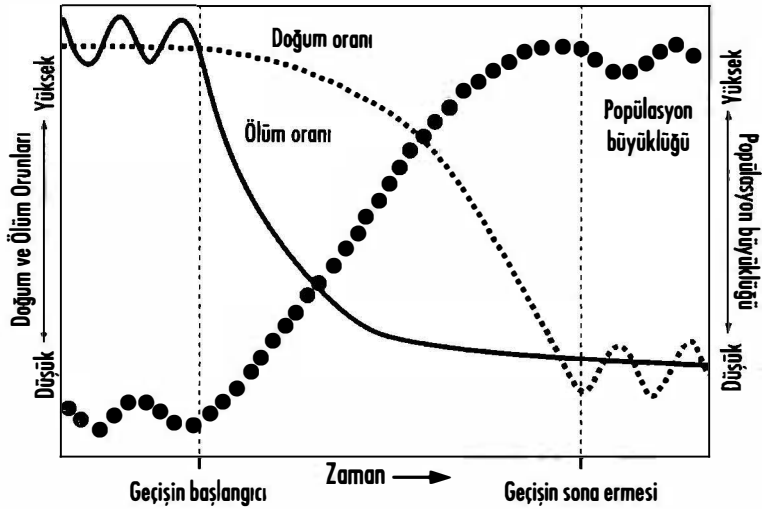
düşmüştür.⁵⁷ Düşük bebek ölüm oranlarının diğer gelişmeler ile birleşmesi ortalama yaşam süresini de ikiye katlamıştır. Eğer 1850’de doğmuş olsaydınız, büyük ihtimalle 40 yaşına kadar hayatta kalırdınız ve ölüm sebebiniz bulaşıcı bir hastalık olurdu. 2000 yılında doğan bir bebek ise ortalama yetmiş yedi yaşına kadar yaşayacaktır ve büyük ihtimalle kalp hastalığı veya kanserden ötürü hayatını kaybedecektir. Bu olumlu istatistiklere rağmen, son yüz yıl içerisinde gerçekleşmiş değişikliklerden herkesin eşit ölçüde yararlanmadığını hatırlatan üzücü veriler de bulunmaktadır. 1850’den beri Afrika kökenli Amerikalılarda bebek ölüm oranları yirmi kat azalmış olmasına rağmen, bu rakam beyazlardakinin üç katıdır. Afrika kökenli Amerikalılarda ortalama yaşam süresi beyazlarınkine göre altı yıl daha azdır. 2010’da Zimbabwe’de doğmuş bir kız çocuğunun ortalama yaşam süresi 55,1 yıl iken, bu sayı Japonya’da 85,9’dur.⁵⁸ Devamlı olarak gözlemlenen bu farklar uzun zamandan beri süregelen ve sağlık hizmetlerini, iyi beslenmeyi ve daha hijyenik şartlara erişimi kısıtlayan sosyo-ekonomik farklılıkları yansıtmaktadır.

Endüstri Devrimi’nin doğurganlık oranlarına etkisi daha karmaşık bir konudur, çünkü daha fazla yiyecek, daha az çalışma ve daha az hastalık her ne kadar doğurganlığı (çocuğa sahip olma yetisi) artırsa da bir kadının gerçek doğurganlığını (sahip olduğu çocuk sayısını) çok çeşitli kültürel faktörler etkiler. İnsanın evrimsel tarihinin büyük bir kısmında kadınların doğurganlık oranları, bebek doğum oranları yüksek, doğum kontrolü yöntemleri sınırlı ve çocuklar diğer çocukların bakımı, ev işleri ve çiftlik işlerine yardımcı olan ekonomik değerli bir kaynak olduklarından ötürü yüksekti (bkz. 8. bölüm). Bu denklem endüstri çağında, çok fazla çocuk sahibi olmanın ekonomik bir yük olmaya başlamasıyla değişti. Aile-

ler doğurganlıklarını, yeni doğum kontrol yöntemleriyle birlikte sınırlandırmaya başladılar. 1929'da Amerikalı demograf Warren Thompson popülasyonların Endüstri Devrimi süresince, Şekil 21'de gösterilen, bir "demografik geçiş" yaşadıklarını öne sürdü. Thompson'ın temel olarak endüstrileşme sonrasında iyileşen şartlarla ölüm oranlarının azaldığını ve sonrasında ailelerin buna doğurganlık oranlarını azaltarak tepki verdiklerini gözlemledi. Bunun sonucunda endüstrileşmenin ilk dönemlerinde nüfus artış oranları tipik olarak yüksekken, sonrasında bu artış oranları azalır ve hatta mutlak azalmalar da yaşanır. Thompson'ın demografik geçiş modeli tartışmalıdır, zira bütün ülkelere aynı şekilde uygulanamamaktadır. Örneğin Fransa'da doğum oranları ölüm oranları azalmaya başlamadan önce düşmüştür ve Ortadoğu, Güney Asya, Latin Amerika'da ve Afrika'daki pek çok ülkede ölüm oranlarındaki ciddi azalmalara rağmen doğum oranları yüksek seyrini sürdürmüştür.⁵⁹ Bu ülkelerde nüfus artış oranları çok yüksektir. Bu yüzden ekonomik gelişimin ailedeki birey sayısını etkilemesi hiç şaşırtıcı olmasa da bunu belirleyen yegâne unsur değildir.

Özetlemek gerekirse, azalmış bebek ölüm oranları, daha uzun ortalama yaşam süreleri ve artan doğurganlığın birleşik etkileri, Şekil 18'de görüldüğü gibi, dünya nüfusunda bir patlamayı tetiklemiştir. Nüfus neredeyse tanımsal olarak üssel bir şekilde arttığı için, küçük de olsa doğurganlıktaki artışlar veya ölüm oranlarındaki azalmalar hızlı nüfus artışlarına sebep olur. Eğer 1 milyon kişiden oluşan bir popülasyon, yılda %3,5 oranında büyürse, bir nesil sonra nüfusu iki katına çıkacaktır: 20 yılda 2 milyon, 40 yılda 4 milyon şeklinde devam ederek, 100 yıl sonrasında nüfus 32 milyona ulaşacaktır. Aslına bakarsak, küresel büyüme hızı

1963'te yılda %2,2 ile zirveye ulaşmış ve o zamandan beri yılda %1,1 civarına düşmüştür⁶⁰ ki bu her altmış dört yılda bir ikiye katlanışa tekabül eder. 1960 ile 2010 arasında geçen 50 yılda dünya popülasyonu iki katından fazlasına, 3 milyardan 6.9 milyara çıkmıştır. Bu büyüme oranlarıyla, bu yüzyılın sonunda dünya nüfusunun 14 milyara ulaşmasını bekleyebiliriz.



Şekil 21: Yaşları 40 ila 59 arasında değişen Amerikalı erkeklerin vücut kitle indeksinde (VKİ) 1900'den beri meydana gelmiş değişiklikler (bazı değerler tahminidir). R. Floud ve ark. (2011). *The Chaning Body: Health, Nutrition and Human Development in the Western World Since 1700*. Cambridge: Cambridge University Press.

Nüfus artışıyla birlikte varlığın şehirlerde yoğunlaşması daha fazla kentleşmeyi de beraberinde getirmiştir. 1800'de sadece 25 milyon kişi şehirlerde yaşamaktaydı ve bu dünya nüfusunun %3'üne tekabül ediyordu. 2010'da, 3.3 milyar kişi, yani dünya nüfusunun yarısı şehirlerde yaşamaktadır.

Kötü Haber: Daha Fazla Uyumsuzluk Hastalığı Sonrasında Daha Fazla Kronik Maluliyet

Pek çok bakış açısından, endüstri çağı insan sağlığı üzerinde büyük bir gelişime sebep olmuştur. Tabii ki Endüstri Devrimi'nin ilk günleri oldukça zordu, fakat teknoloji, ilaç, idare ve halk sağlığındaki yenilikler, birkaç nesil içerisinde Tarım Devrimi'nin sebep olduğu ve özellikle hayvanlarla birlikte daha yüksek nüfus yoğunluklarında ve hijyensiz şartlarda yaşamaktan ötürü ortaya çıkmış pek çok uyumsuzluk hastalığına yönelik etkili çözümler üretmiştir. Fakat bu gelişimlerin hepsine, özellikle daha az gelişmiş ülkelerde, fakir olacak kadar kısmetsiz insanların erişimi yoktur. Ayrıca son 150 yıldaki gelişim insanların sağlığı için bazı önemli olumsuzlukları da beraberinde getirmiştir. En önemli olarak, epidemiyolojik bir geçiş meydana gelmiştir. Beslenme yetersizliğinden ve enfeksiyonlardan ötürü, özellikle genç yaşlarda insanlar daha az hastalanırken, yaşlandıkça daha fazla insanda bulaşıcı olmayan başka tür hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Bu değişim hâlâ devam etmektedir: 1970 ile 2010 yılları arasında geçen 40 yılda, dünya genelinde bulaşıcı hastalıklar ve beslenme yetersizliklerinden ötürü ölümler %17 oranında azalmış ve ortalama yaşam süresi 11 yıl artmışken, bulaşıcı olmayan hastalıklardan ötürü ölümler %30 oranında artmıştır.⁶¹ Daha fazla kişi daha uzun yaşadıkça, daha fazla kişi farklı malullüklerden mustarıptır. Teknik olarak söylemek gerekirse, ölüm oranlarının artması hastalıklı olma oranlarını da artırmıştır.

Bu epidemiyolojik geçişi bir bağlama oturtmak istersek, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yaşlı insanların yaşama biçimleriyle, onların büyükebeveynleri ile büyük büyükebeveynlerini karşılaştırabiliriz. Franklin D. Roosevelt 1935 yılında Sosyal Güvenlik Yasası'nı onayladığında, yaşlılık sınırı 65 yaş olarak tanımlanıyor olsa da o zaman Amerika Birleşik

Devletleri'nde ortalama yaşam süresi erkeklerde altmış bir, kadınlarda ise altmış dört yıldır.⁶² Bugün yaşlı bir Amerikan vatandaşı, ortalama olarak 18-20 yıl daha fazla yaşamaktadır. Bunun olumsuz tarafı ise ölümün daha yavaş gerçekleşmesidir. 1935'te Amerika'da en yaygın iki ölüm nedeni göğüs hastalıkları (zatürre ve grip) ile bulaşıcı ishaldi ve ikisi de hızlı ölüme neden olurdu. Buna karşın, Amerika'da 2007'de en sık görülen iki ölüm nedeni kalp hastalığı ve kanserdir (her biri ayrı ayrı ölümlerin %25'ine sebebiyet vermiştir). Kalp krizi geçiren insanlar dakikalar veya saatler içerisinde hayatını kaybeder, fakat kalp hastalığı olan yaşlı insanların çoğu yüksek tansiyon, kalp yetmezliği, halsizlik ve periferik damar hastalıklarıyla yıllarca mücadele ederek yaşamlarını sürdürürler. Ayrıca pek çok kanser hastası da kemoterapi, radyasyon tedavisi, ameliyat ve diğer tedaviler sayesinde, tanıdan sonra yıllarca hayatta kalır. Buna ek olarak, günümüzde ölüm sebebiyet veren unsurların çoğu astım, Alzheimer, tip 2 diyabet ve böbrek yetmezliği gibi kronik hastalıklardır ve buna ek olarak ölümcül olmayan dejeneratif eklem hastalığı, gut hastalığı, demans ve duyma kaybı gibi kronik hastalıklarda da artış yaşanmaktadır.⁶³ Orta yaşlı ve yaşlı insanlarda artan oranlarda görülmeye başlayan kronik hastalıklar bir sağlık krizi yaratmaktadır, zira İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra yaşanmış olan doğum patlaması sırasında dünyaya gelmiş olan çocuklar şimdi yaşlılık dönemlerine girmekte ve bu insanların şimdiye kadar görülmemiş bir yüzdesi süreklilik gösteren, maluliyete sebebiyet veren ve masraflı hastalıklardan mustariptirler. Epidemiyoloji uzmanların bu durumu anlatmak için kullandıkları terim "hastalık halinin uzaması"dır.⁶⁴

Hastalık halinin uzamasını sayılarla ifade etmenin bir yöntemi malullüğe göre düzeltilmiş yaşam süresidir (MDYS) ve bu ölçüt hastalık yükünü sağlığın kötüleşmesi ve ölüm nedeni-

le kaybedilen yıllar olarak hesaplar.⁶⁵ 1990 ile 2010 yılları arasında tüm dünyadan tıbbi veriler kullanılarak yapılmış olan etkileyici bir analiz, bulaşıcı ve beslenme ile alakalı hastalıklardan ötürü ölümlerin %40'tan da yüksek bir oranda azaldığını, buna karşın bulaşıcı olmayan hastalıkların yükünün özellikle gelişmiş ülkelerde arttığını göstermektedir. Örneğin MDYS değerleri tip 2 diyabette %30, Alzheimer gibi nörolojik hastalıklarda %17, kronik böbrek yetmezliğinde %12, artirit ve sırt ağrısı gibi kas-iskelet sistemi hastalıklarından %12, meme kanserinde %5 ve karaciğer kanserinde %12 artmıştır.⁶⁶ Popülasyon büyümesini hesaba kattıktan sonra bile, bulaşıcı olmayan hastalıklardan ötürü daha fazla kişi daha çok maluliyetten mustariptir. Biraz önce bahsettiğim hastalıklarda, bir insanın hayatta kalabileceği yıl sayısı kanser için %36, kalp ve damar hastalıkları için %18, nörolojik hastalıklar için %12, diyabet için %14 ve kas-iskelet sistemi hastalıkları için %11 artmıştır.⁶⁷ Pek çok insan için yaşlılık daha fazla maluliyet (ve yüklü tedavi masrafları) anlamına gelmektedir.

Epidemiyolojik Geçiş Gelişimin Bedeli midir?

İnsan sağlık eğilimlerinin günümüzdeki çelişkisinin –daha fazla insanın daha uzun süre yaşarken, kronik ve masraflı hastalıklardan daha sıklıkla ve uzun süre mustarip olmasının– ne kadarı basit bir şekilde gelişmenin bedelidir? Son keredede, şu veya bu sebepten ötürü öleceksiniz. Bulaşıcı hastalıklar artık daha az genç insanı öldürdüğü için, kanser ve tip 2 diyabet gibi daha yaşlı insanlarda etkili olan hastalıkların artmasını beklemek mantıklıdır. Vücudunuz yaşlandıkça organlarınız ve hücreleriniz işlevlerini daha etkisiz bir biçimde yerine getirirler, eklemleriniz yıpranır, mutasyonlar birikir, daha fazla toksin ve zararlı maddeye maruz kalırsınız. Bu mantığa göre, gençliğinizde beslenme yetersizliği, grip veya

koleradan ölme ihtimaliniz azalıyorsa, yaşlıyken kalp hastalığı veya kemik erimesi nedeniyle hayatınızın sonlanmasından ötürü kendinizi şanslı saymalısınız. Aynı mantık, huzursuz bağırsak sendromu, miyopi ve diş çürükleri gibi ölümcül olmasa da can sıkıcı rahatsızlıkların da medeniyetin yan etkileri olarak görülmesinin gerektiğini vurgular.

Endüstri çağı düşük ölüm ile hastalık halinin uzaması arasında bir değiştokuşa mı sebep olmuştur? Bir yere kadar cevap kesinlikle evettir. Daha fazla yiyecek, daha iyi sanitasyon ve daha iyi çalışma şartlarından ötürü daha az kişi, özellikle daha az çocuk, bulaşıcı hastalıklara yakalanmakta, yetersiz beslenmeden mustarip olmakta ve bunun sonrasında daha uzun süre yaşamaktadır. Ayrıca yaşlandıkça kansere sebep olan mutasyonların ortaya çıkma ihtimali artar, damarlar sertleşir, kemikler hafifler ve diğer işlevler kötüleşir. Yaş ile pek çok sağlık problemi arasında doğrudan bir bağlantı vardır ve bunun sonucunda nüfus arttıkça ve daha büyük bir oranda orta yaşlı ve yaşlı insanlardan oluşmaya başladıkça hastalıkların görülme oranları da artar. Bazı hesaplamalara göre, insanların maluliyetle yaşadıkları yıl sayısı dünya çapında sadece nüfus artışından ötürü %28 ve şu anda daha fazla yaşlı insanın hayatta olmasından ötürü %15 oranında artmıştır.⁶⁸ Fakat 1990'dan beri yaşam süresine eklenen her bir yılın sadece 10 ayı sağlıklıdır.⁶⁹ 2015 yılına geldiğimizde, altmış beş yaşından daha yaşlı olan insan sayısı beş yaşından genç olan insan sayısından daha fazla olacak ve elli yaşından daha yaşlı olan insanların yarısı, tıbbi bakım gerektiren bir tür ağrı, maluliyetten veya acziyetten mustarip olacaktır.

Evrimsel bir bakış açısından ise epidemiyolojik geçiş, sadece ölüm ile hastalık arasında bir değiştokuş olarak açıkla-namaz. Değişen sağlık eğilimlerine dair yayımlanmış neredeyse her analiz, insan ölümleri ve hastalıkları ile ilgili sadece

son yüz yıllık ve yine sadece endüstriyel veya geçimlik tarım ekonomilerinden elde edilmiş verileri kullanmaktadır. Fakat avcı-toplayıcı sağlığıyla ilgili verileri dikkate almadan küresel sağlıktaki değişikliklerle ilgili değerlendirmelerde bulunmak, bir futbol maçının galibini sadece son birkaç dakikada atılan golleri sayarak belirlemeye benzer. Bununla birlikte her ne kadar doktorların ve halk sağlığı uzmanlarının hastalıkları enfeksiyonlar, beslenme yetersizlikleri, tümörler vs.'yi baz alarak sınıflandırmaları mantıklı olsa da evrimsel bir bakış açısı, hastalıkların ne ölçüde içerisinde evrilmiş olduğumuz beslenme biçimleri, fiziksel aktivite, uyku ve diğer etmenler gibi çevresel şartlarla, şu anda maruz kaldığımız çevresel şartlar arasındaki evrimsel uyumsuzluklardan kaynaklandığını da dikkate almamız gerektiğini ortaya koyar.

Günümüzdeki epidemiyolojik geçişi –bulaşıcı hastalıklardan genç ölmekle bulaşıcı olmayan hastalıklardan ötürü uzayan hastalık hali arasındaki değiş tokuşu– evrimsel bir bakış açısından yeniden düşündüğümüzde, biraz farklı bir resim ortaya çıkmaktadır. Bu pencereden bakıldığında, popülasyonlar büyüdükçe ve insanlar daha uzun yaşadıkça, daha fazla kişi eskiden sıklıkla veya hiç görülmeyen ve ille de veya sadece gelişimin kaçınılmaz bir sonucu olmayan uyumsuzluk hastalıklarına yakalanmaktadır.

Bu görüşü destekleyen kilit bir kanıt, avcı-toplayıcı gruplarının sağlığıyla ilgili hâlâ üzerinde çalışabilecek şekilde kalmış birkaçı hakkında öğrendiklerimizden elde edilmiştir. Avcı-toplayıcıların, annelerin çok sıklıkla bebekleri olmadıkları ve çocuklarının da yüksek ölüm oranlarından mustarip oldukları için küçük popülasyonlar olarak yaşadıklarını hatırlayalım. Yine de yakın zamanda yaşayan avcı-toplayıcıların yaşamları çoğu zaman varsayıldığı gibi, ille de sefil, zor ve kısa değildir. Çocukluklarında hayatta kalan avcı-toplayıcılar

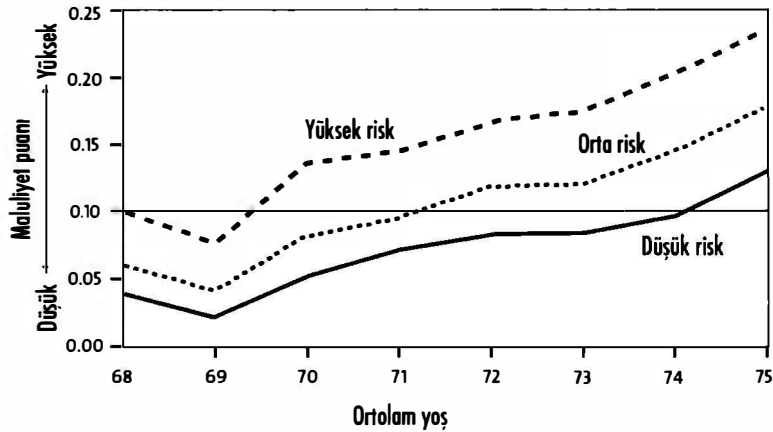
tipik olarak ileri yaşlara kadar yaşarlar: Ölümleri en yaygın olarak altmış sekiz ile yetmiş iki yaşları arasında gerçekleşir ve çoğu yaşamlarında torunlarını ve hatta torunlarının çocuklarını görür.⁷⁰ Çoğunlukla sindirim sistemi veya sıtma ile verem gibi solunum yolları enfeksiyonlarından ya da şiddet sonucunda ve kazalardan ötürü hayatlarını kaybederler.⁷¹ Sağlık araştırmaları ayrıca gelişmiş ülkelerde yaşlı insanları öldüren veya malul hale getiren bulaşıcı olmayan hastalıkların orta yaşlılarında veya yaşlı avcı-toplayıcılarda nadiren görüldüğünü veya hiç görülmediğini göstermektedir.⁷² Bu sınırlı çalışmalar avcı-toplayıcılarda çok nadiren tip 2 diyabet, koroner kalp hastalığı, yüksek tansiyon, kemik erimesi, meme kanseri, astım ve karaciğer kanseri görüldüğünü ortaya koymuştur. Ayrıca gut hastalığı, miyopi, diş çürükleri, duyma kaybı, düztabanlık ve diğer yaygın rahatsızlıklardan da pek mustarip olmadıkları görülmektedir. Tabii ki avcı-toplayıcılar devamlı olarak, özellikle tütüne ve alkole erişimlerinin artmasıyla, yüzde yüz sağlıklı bir şekilde yaşamamaktadır, fakat kanıtlar hiçbir sağlık bakımı almamış olmalarına rağmen pek çok yaşlı Amerikalıdan daha sağlıklı olduklarını göstermektedir.

Kısaca, günümüzde dünyanın farklı bölgelerinden insanların sağlık verilerini, benzer avcı-toplayıcı verileriyle karşılaştırsak, kalp hastalığı ve tip 2 diyabet gibi yaygın uyumsuzluk hastalıklarının oranlarındaki artışların, ekonomik gelişim ve uzayan yaşam sürelerinin basit ve önlenemez birer yan ürünü olduğu kanaatine varamayız. Dahası, dikkatli bir biçimde incelersek, genç yaşlarda bulaşıcı hastalıklardan ölmek ile ileri yaşlarda kalp hastalığından veya belli kanser türlerinden ötürü ölmenin birbirleriyle değiş tokuşunun önlenemez olduğunu desteklemeye yönelik kullanılan epidemiyolojik verilerin bir kısmında tutarsızlıklar bulunmaktadır. Örne-

ğın yakın zamanlardaki meme kanseri eğilimlerini düşünelim. Birleşik Krallık'ta 50 ila 54 yaşları arasındaki kadınlarda meme kanseri görülme oranları 1971 ile 2004 yılları arasında iki katına çıkmışken, aynı zaman diliminde ellili yaşlarının başlarında olan kadın sayısında iki katına çıkış şeklinde bir artış gerçekleşmemiştir (bunun yerine aynı periyotta ortalama yaşam süresi beş yıl artmıştır).⁷³ Bununla birlikte tip 2 diyabet ve damar sertleşmesi gibi metabolik hastalıklar sadece insanlar daha uzun yaşadıkları için değil, genç insanlarda da obezitenin artmasıyla birlikte daha genç yaş gruplarında da daha fazla görülmeye başlamıştır.⁷⁴ Tabii ki prostat kanseri gibi bazı hastalıkların tanısı kolaylaşmıştır ve bu yüzden daha yaygın oldukları izlenimi oluşmaktadır, fakat günümüzde gelişmiş ülkelerdeki doktorlar eskiden nadir olarak görülen ve endüstriyel olmayan dünyada da ender olarak rastlanan hastalıkları tedavi etmek zorundadır. Bunlara bir örnek Crohn hastalığıdır. Bu hastalıkta vücudun bağışıklık sistemi bağırsaklara saldırarak kramp, kaşıntı, kusma hatta artirite sebep olur. Crohn hastalığının görülme oranı bütün dünyada, özellikle ergenlerde ve yirmili yaşlarındaki kişilerde artmaktadır.⁷⁵

Epidemiyolojik geçişin gelişimin sebebiyet verdiği önlenemez bir değiş tokuşun sonucu olmadığına dair önemli birtakım kanıta da, ölümlere ve hastalıklara yönelik değişen eğilimlerin sebeplerini inceleyerek ulaşmak mümkündür. Bunu yapması hangi etkenlerin, ne miktarda bulaşıcı olmayan hastalığa sebep olduğunu tam olarak anlamanın imkânsız olmasından ötürü problemlidir. Yine de birkaç çalışma tutarlı olarak gelişmiş ülkelerde hastalık oranlarını artırdıkları konusunda şu etmenlerin (aşağı yukarı bu sırayla) özellikle önemli olduklarını göstermektedir: Yüksek tansiyon, tütün kullanımı, aşırı alkol kullanımı, kirlilik, meyve açısından fakir

bir beslenme, yüksek vücut kitle indeksi, aç karnına yüksek kan glikozu düzeyleri, fiziksel hareketsizlik, yüksek sodyum, beslenmenin kabuklu yemişler ve tohumlar açısından fakir olması ve yüksek kolesterol.⁷⁶ Bu etkenlerden çoğunun birbirinden bağımsız olmadığına da dikkat etmek gerekir. Sigara içmek, kötü beslenme ve fiziksel hareketsizliğin her birinin yüksek tansiyona, obeziteye, yüksek kan şekeri seviyelerine ve kötü kolesterol profillerine sebep oldukları bilinmektedir. Yine de vurgulanması gereken bir nokta, bu risk etkenlerinden hiçbirinin Tarım ve Endüstri devrimlerinden önce sıklıkla görülmediğidir.



Şekil 22: Pensilvanya Üniversitesi mezunları arasında hastalık halinin kısalması. Deneye katılanlar VKİ, sigara kullanımı ve egzersiz alışkanlıklarına göre farklı risk kategorilerine ayrılmıştır. Daha yüksek risk faktörleri olan bireylerin daha genç yaşlarında daha fazla maluliyetleri olduğu görülmektedir.

Son olarak önemli noktalardan biri de hastalık halinin uzamasıyla beraber yaşam sürelerinin de uzadığına dair varsayımı sorgulamamıza veya en azından yumuşatmamıza yönelik bazı kanıtlar bulunmasıdır. James Fries ve meslektaşları 1939

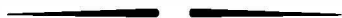
ve 1940 yıllarında Pensilvanya Üniversitesi'nde okumuş ve daha sonraki 50 yılda da devamlı olarak belli sağlık bilgileri toplanmış 1.741 öğrenciye ait veriyi analiz ederek bu hipotezin son derece önemli bir değerlendirmesini yapmışlardır.⁷⁷ Veriler üç kilit risk faktörü (VKİ, sigara içme alışkanlıkları ve ne kadar egzersiz yaptıkları), mustarip oldukları kronik hastalıklar ve maluliyet dereceleri (bu giyinme, yataktan kalkma, yeme, yürüyüş, tuvalette hazırlanma, uzanma, objeleri tutma ve belli bir günde yapılması gereken işleri yerine getirme olarak sekiz tane gündelik temel aktiviteyi ne kadar iyi yaptıkları üzerinden hesaplanmıştır) olarak toplanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre aşırı kilolu oldukları, tütün ürünleri kullandıkları ve pek fazla egzersiz yapmadıkları için yüksek risk kategorisinde olanların ölüm oranları, düşük riskte olanlara göre %50 oranında daha fazladır. Ayrıca Şekil 22'de, bu yüksek risk grubunda bulunan bireylerin maluliyet puanlarının, düşük risk grubunda olanlara göre %100 oranında daha yüksek olduğu ve minimal maluliyet sınırını yaklaşık yedi yıl daha erken geçtikleri görülmektedir. Başka bir deyişle, bu mezunlar yetmişli yaşlarına geldiklerinde, sadece üç risk faktörü (ki bunların arasında beslenme yoktur) %50 oranında daha fazla ölüm ihtimalini ve iki kat maluliyeti açıklamaktadır. Ayrıca sonuçlar erkekler ve kadınlar arasında herhangi bir farklılık göstermemiştir ve çalışmanın tasarımı ile eğitim ve ırka yönelik etkiler de kontrol edilmiştir.

Son kertede, endüstri çağı Tarım Devrimi'nin ortaya çıkardığı pek çok uyumsuzluk hastalığının tedavisinde son derece başarılı olmuştur. Fakat aynı zamanda, halen tam olarak kontrol altına almayı başaramadığımız ve bütün çabalara rağmen görülme sıklıkları, şiddetleri tüm dünyada artmaya devam eden bir dizi yeni uyumsuzluk hastalığını ortaya çıkartmış veya tırmandırmış bulunmaktayız. Devam etmekte olan

epidemiyolojik geçişle beraber ortaya çıkan bu hastalıklar ve hastalık halinin uzaması durumu, uzamış olan ortalama yaşam sürelerinin ve bulaşıcı hastalıklardaki azalmaların basit yan ürünleri değildir. Daha uzun ömürlü olmak ile özellikle ilerleyen yaşlarda daha hastalıklı olmak arasındaki bağlantının arkasında önlenemez bir değiş tokuş yoktur. Aksine, yıllar süren maluliyetlere sebep olan kronik bulaşıcı hastalıklara yakalanmaya mecbur olmadan, uzun ve sağlıklı bir yaşam sürdürmenin mümkün olduğuna dair mantıklı görüş kanıtlarla teyit edilmiştir. Fakat ne yazık ki yeterince sayıda insan bu şekilde yaşlanmamaktadır. Şimdi evrim gözlüklerimizi takarak Tarım ve Endüstri devrimlerinden beri ortaya çıkmış uyumsuzluk hastalıklarını daha ayrıntılı olarak incelemeye ve bu eğilimleri anlamaya çalışalım. Bunlarla aynı oranda önemli bir başka nokta da bu hastalıkların sebeplerini tedavi etme konusundaki başarısızlığımızın bazen kemevrime, yani bu hastalıkları etkin kılan ve görülme oranlarını artıran zararlı geribesleme döngüsüne de çanak tutmasıdır.

Yüzleştığımız farklı uyumsuzluk hastalıkları arasında en çok endişe verici olanlarından bazıları eskiden ender olan uyarıcılara aşırı miktarlarda erişim sebebiyle meydana gelenlerdir. Ve bu hastalıklar arasında en önemli ve yaygın olanları, çok fazla enerjiye erişim sonucunda oluşan obezite ile alakalıdır.

KISIM III



ŞİMDİ, GELECEK

10.

Aşırının Kısır Döngüsü

Aşırı Enerji Niçin Bizi Hasta Eder?

Sonum çok fazla başlangıçtan ötürü olacak.

– Richard Monckton Milnes

Ben hem yağdan, hem de şişman olmaktan korkacak şekilde büyütüldüm. Bir varsayım “ne yersen osundur”du ve annem peynir, tereyağı ve çok fazla yağ içeren her şeyi sakınılması gereken zehirlerin farklı şekilleri olarak görürdü. Yumurta dev bir zehir hapıydı. Sizi hangi yiyeceklerin şişmanlattığı konusunda düşündükleri tamamen doğru değildi, fakat obezite konusunda endişelenmekte haklıydı. İnsan türünün yüzleştiği sağlık sorunları arasında obezite, hem gerçek hem de mecaz anlamda, en büyüğüdür. Obezitenin kendisi bir hastalık olmasa da eskiden ender olan bir uyarının, enerjinin, çok fazla kullanımından ortaya çıkar. Bunun sonrasında (özellikle karın bölgesinde) aşırı vücut yağı da dahil olmak üzere, aşırı enerji, yarattığımız yeni or-

tamlardan ve sebeplerini etkin bir şekilde önleyemediğimizden ötürü pek çok uyumsuzluk hastalığının hızlı bir şekilde yaygınlaşmasına sebep olmaktadır.

Obezite o kadar yaygın, açık bir sorun halini almış ve o kadar çok tartışma konusu olmuştur ki artık pek çok insan bununla ilgili okumak, konuşmak ve düşünmekten bıkmış durumdadır. Daha ne kadar sıklıkla Amerika Birleşik Devletleri gibi ülkelerdeki yetişkinlerin üçte ikisinin aşırı kilolu veya obez, çocuklarının üçte birinin aşırı kilolu olduğunu ve obez insan sayısının 1970'lerden beri iki katına çıkmış olduğunu duymanız lazım? Büyük beden giysiler ve yeni diyetler için kaç tane daha reklam görmeye tahammülünüz kaldı? Eğer obeziteyle ilgili herkesin bildiği tek bir şey varsa, o da kilo vermenin son derece zor ve neredeyse imkânsız olduğudur. Dahası, zaten şişman olmak niye kötüdür ki? Eğer Venüs figürinlerini –yüzü olmayan, göğüsleri ve kalçaları büyük ve göbekli, kakılmış kadın heykelciklerini– düşünürsek, Taş Devri'nde vücut yağı makbul bir şeydi.¹

Önemli bir konuyu sulandırmak istemiyorum, fakat obezite salgınına yönelik yaygın kafa karışıklığı, tartışma, öfke ve endişe, obezitenin ne zaman ve niçin bir sorun olduğunu vahim bir şekilde anlamamız gerektiğini vurgulamaktadır. İnsanlar niçin şişmanlamaya bu kadar meyillidir? Eğer insanlar yağ depolamak için de evrildilerse, niçin obezite insanları bazı hastalıklara karşı hassas kılmaktadır? Obezite ile bağlantılı hastalıkların görülme sıklıkları ve şiddetleri niçin günümüzde artmaktadır? Niçin aşırı kilolu insanlardan bazıları hastalanırken, diğerleri hastalanmamaktadır? Bu ve benzeri “neden”li soruları cevaplamak için evrimin penceresinden bakmak gerekir. Evrimsel bir bakış açısı insanların kilo almak için uyarlanmış ve görece olarak yüksek miktarlarda vücut yağı depolamanın normal olduğunu teyit eder. Evrimsel bir

bakış açısı, bizim niçin kalça, bacak ve çenelerimizden ziyade karnımızda fazla yağ bulunmasına yetersiz olarak uyarlandığımızın altını çizer. Evrimsel bir bakış açısı, sorunun mutlak temelinde yer alan sebeplere dikkat çekmeye yardımcı olur. Bunların arasında en önemlisi, sadece ne kadar yediğimiz değil, aynı zamanda ne yediğimiz ve vücutlarımızın bitmek tükenmek bilmeyen fazladan enerjiyle baş etme konusunda yetersiz olarak uyarlanmış olmasıdır ki bu da karşı karşıya bulunduğumuz, tip 2 diyabet, damar sertleşmesi ve bazı kanser türleri gibi en ciddi uyumsuzluk hastalıklarının pek çoğuna katkıda bulunur. Son olarak, evrimsel bir bakış açısı, varlıktan ötürü ortaya çıkmış olan bu uyumsuzluk hastalıklarını tedavi şeklimizin bazen sorunu daha da büyüten bir geri besleme döngüsü yarattığını ortaya koyar.

Vücut Enerjiyi Nasıl Depolar, Kullanır ve Dönüştürür?

Obezlik ve onunla alakalı olan tip 2 diyabet, kalp hastalığı gibi bolluk hastalıkları yediklerinize ve kullandığınıza kıyasla ne kadar enerji harcadığınızdan kaynaklanan uyumsuzluk çeşitleridir. Her ne kadar çok fazla dondurmanın zararlı olacağına yönelik bir önsezimiz olsa da enerji gibi iyi bir şeyin ne kadar fazlası zararlı olabilir? Bu problemi anlamlandırabilmek için ilk adım, vücudun farklı yiyecek çeşitlerini nasıl enerjiye dönüştürdüğünü ve bu enerjinin nasıl yakıldığını veya depolandığını anlamaktan geçer. Bu karmaşık süreçleri basit bir şekilde açıklamak için elimden geleni yapacağım.

Büyümek, yürümek, sindirim, uyumak veya bu kelimeleri okumak gibi herhangi bir şey yaptığınızda enerji harcarsınız. Vücudunuzun kullandığı ve yaptığınız işlemleri mümkün kılan enerjinin neredeyse hepsi vücudunuzda bolca bulunan ve ATP (adenozin trifosforaz) ismi verilen küçük bir molekülde depolanır. ATP'ler vücudunuzun hücrelerinde dolaşan

ve gerektiğinde enerji veren minik piller gibidirler. ATP'ler bu şekilde enerji verdiğinde, vücudunuz yakıtlarını, özellikle karbonhidratlarını ve yağlarını, yakarak ATP moleküllerini sentezler ve yeniden doldurur. Yemek yemenizin sebebi sadece bu enerji depolarını yenilemek değil, ama aynı zamanda bir an için bile ATP'siz kalmayacağınız bir enerji rezervi yaratmaktır. Yani ATP vücudunuzda kazandığınız, kullandığınız ve biriktirdiğiniz, bir nevi para gibi işlevini görür. Nasıl banka hesabınız kazandığınız para ile harcadığınız paranın farkını gösterirse, *enerji hesabınız* veya dengeniz de belli bir zaman dilimi içerisinde edindiğiniz enerji ile harcadığınız enerjinin farkıdır. Kısa zaman aralıkları üzerinden ölçülürse enerji hesabınız nadiren dengededir: Yemek yerken veya sindirirken enerji hesabınız genellikle fazlalık verirken, günün (ve gecenin) geri kalan kısmında az da olsa enerji hesabınız eksidedir. Fakat günler, haftalar ve aylar gibi daha uzun zaman aralıklarında, eğer kilo alıp vermiyorsanız enerji hesabınız dengededir. Basitçe ifade etmek gerekirse, kilo artışı veya kaybı uzun dönemler boyunca enerji dengenizin artıda veya ekside olmasının bir sonucudur. Enerji dengesinin haftalar veya aylar sürecektir şekilde ekside olmasının üreme başarısına olumsuz etkileri olacağı için, insanlar dahil pek çok organizma bu durumu önleme konusunda çok iyi uyarlanmıştır.

Enerji dengenizin ekside olmasını engellemenin bir yolu, harcadığınız enerji miktarını düzenlemekten geçer. Nasıl masanızı çeşitli ürünler, yiyecekler ya da kira ve eğlence gibi hizmetler için harcıyor veya çarçur ediyorsanız, vücuduz da çeşitli işlevleri yerine getirmek için enerji harcar. Vücudunuzun enerji bütçesinin büyük bir kısmı, yani dinlenme metabolizmanız, beyninizi beslemek, kan dolaşımı, nefes alıp verme, dokuların tamiri ve bağışıklık sisteminizin bakımı için kullanılır. Tipik bir yetişkinin dinlenme metabolizması için günde

1.300 ila 1.600 arasında kalori gerekir, fakat bu maliyet özellikle yağsız vücut ağırlığındaki varyasyondan ötürü (daha büyük vücutlar daha fazla enerji harcarlar) büyük değişiklik gösterir.² Enerji bütçenizin geriye kalanı ise fiziksel olarak aktif olmaya ek olarak ayrıca sindirim ve vücut ısınızın sabit tutulması gibi farklı aktiviteler için kullanılır. Bütün gün yataкта olursanız, sadece dinlenme metabolizmanızın gerektirdiğinden ufak bir miktar fazla yemek yiyerek enerji dengesinde kalabilirsiniz. Fakat eğer, bir maraton koşmaya karar verirsiniz, fazladan bir 2.000-3.000 kaloriye ihtiyacınız olacaktır.

Enerji dengesini düzenlemenin diğer yolu ise, yemek yemektir. Yiyecekler enerjiyi içerilerinde kimyasal bağ olarak saklarlar. Her ne kadar beynim biraz önce tüketmiş olduğum yemekten zevk aldıysa da sindirim sistemim şu anda yemiş olduğum bu yemeği çoğunlukla yakıt olarak algılamakta ve temel bileşenleri olan proteinlere, karbonhidratlara ve yağlara ayırmaktadır. Proteinler amino asit zincirleridir; karbonhidratlar uzun şeker moleküllerinden oluşan zincirlerdir; yağlar ise yağ asidi adı verilen üç uzun molekülden oluşur ve bu moleküller gliserol adı verilen renksiz ve kokusuz bir molekülün yardımıyla bir arada tutulur (bu yüzden yağlara verilen kimyasal isim *trigliserittir*). Proteinler temel olarak dokuların oluşturulması ve bakımı için kullanılırlar, yakıt olarak parçalanmaları nadiren gerçekleşir. Buna karşın, karbonhidratlar ve yağlar enerji için, farklı şekillerde, depolanır ve yakılırlar. Hatırlanması gereken kilit fark, karbonhidratların yakılmasının yağlara göre daha kolay ve hızlı olması, ama buna karşılık enerjiyi daha az yoğun bir şekilde depolayabilmeleridir. Bir gram şekerin içerisinde dört kalori bulunmaktayken, bir gram yağda dokuz kalori bulunur. Nasıl paranızı büyük banknotlar halinde daha verimli saklarsanız, vücudunuz da mantıklı bir şekilde fazladan enerjinizin çoğu-

nu yağ olarak ve çok azını karbonhidrat olarak saklar, bunu da büyük, yumuşak ve ıslak diyebileceğimiz bir molekül olan glikojenle yapar. Bitkiler fazla karbonhidratlarını çok daha yoğun bir şekilde, nişasta olarak saklarlar.

Yağların ve karbonhidratların farklı özellikleri vücudun bunları yakıt olarak kullanma ve saklama şekillerine yansır. Biraz önce temel bileşenleri un, tereyağı, yumurta ve şeker olan büyük bir dilim çikolatalı pastayı mideye indirdiğinizi düşünün. Pasta vücudunuza girdiği andan itibaren, sindirim sisteminiz pastayı onu oluşturan yağ ve karbonhidratlara ayırmaya başlar, bunlar ince bağırsaktan kana karışır ve oradan da vücudun farklı bölgelerine dağılırlar. Yağlara ne olduğunu çoğunlukla karaciğer belirler. Yağların bir kısmı karaciğerde depolanır, bir kısmı anında yakılır, bir kısmı kaslarda depolanır, fakat geri kalanı kan yardımıyla bütün vücutta bulunan özelleşmiş yağ hücrelerine (adipositlere) iletilir. Tipik bir insanda bu hücrelerden on milyarlarca bulunur ve bunların her biri de tek bir damla yağ içerir. Hücreye daha fazla yağ eklendikçe, hücre bir balon gibi şişer. Hâlâ büyüme aşamasındaysanız, yağ hücreleri fazla hacme ulaştıklarında bölünürler, fakat yetişkinliğe eriştikten sonra çoğumuzun yağ hücresi miktarı sabit kalır.³ Bu hücrelerden çoğu derinizin altındadır ve bu yüzden *deri altı* yağ olarak adlandırılırlar, bazıları kaslarınızda ve diğer organlarınızda ve bazıları da karnınızdaki organların arasında bulunur ki bunlara da viseral yağ (veya halk arasında göbek yağı denir). Deri altı yağı ile viseral yağ arasındaki farklar son derece önemlidir. Aşağıda tartışacağımız gibi, viseral yağ hücreleri diğer yağ hücrelerinden farklı hareket eder ve bu durum göbek yağının aşırı seviyelerde bulunmasını obezite ile alakalı pek çok hastalık için, basit anlamda aşırı kilolu olmaktan çok daha ciddi bir risk faktörü konumuna sokar.

Pastanın diğer önemli bileşenleri karbonhidratlardır. Tükürüğünüzde bulunan enzimler pastada bulunan farklı karbonhidratları, bunları oluşturan şekerlere ayrıştırmaya başlar ve sindirim sisteminizdeki başka enzimler daha ilerideki aşamalarda bu işi devralır. Pek çok farklı şeker türü bulunmaktadır, fakat en yaygın ve temel olan iki formu *glikoz* ve *fruktoz*dur.⁴ Ne yazık ki satın aldığınız yiyeceklerin etiketleri bu iki şekerin ayrımını yapmazken, vücudunuz yapar. Bu yüzden şimdi vücudunuzun bu iki şekerini nasıl farklı biçimlerde yönettiğine bir bakalım.

Çok tatlı olmayan glikoz nişastayı oluşturan temel şekerdir, bu yüzden pastanızdaki unun hepsi hızlı bir şekilde glikoza dönüştürülür. Buna ek olarak sofr şekerini (sukroz) ve süt şekerini (laktoz) da %50 oranında glikozdur. Bu yüzden pastanızda son derece bol miktarda glikoz bulunur, vücudunuzun sabit ve sürekli bir glikoz stoğuna ihtiyacı olduğu için, bağırsağınız bunu olabildiğince hızlı bir şekilde kanınıza karıştırır. Fakat burada bir bit yeniğı bulunmaktadır: Her ne kadar hücrelerinizin (özellikle beyninizdeki hücrelerin) hayatta kalmaları için kanınızda yeterli miktarda glikoz bulunması gerekirse de aşırı miktarda glikoz vücudunuzdaki dokular için ciddi anlamda toksiktir. Bu yüzden beyniniz ve pankreasınız insülin hormonunu düzenleyerek kandaki glikoz miktarını devamlı olarak takip eder ve sabit tutar. İnsülin pankreas tarafından salgılanır ve özellikle sindirimden sonra kan şekerini düzeyleri yükseldiğinde kana pompalanır. İnsülinin başka görevleri olsa da en kritik işlevi glikoz seviyesinin aşırı yükselmesine engel olmaktır ve bunu farklı organlarda değişik yollarla gerçekleştirir. İnsülin aktivitesinin yüksek olduğu organlardan biri, pastanızdaki glikozun %20'sinin son durağı olan karaciğerdir. Normal olarak karaciğer glikozu glikojene çevirmeye çalışır, fakat aşırı miktarda glikojeni çok hızlı bir

şekilde depolayamadığı için, fazlalığı yağa dönüştürür ve bu yağ ya karaciğerde birikir veya kana karışır. Pastadan aldığınız glikozun geriye kalan %80'i vücudunuzda dolaşır, beyin, kaslar ve böbrekler gibi düzinelerce organınız tarafından emilip, yakıt olarak kullanılır. İnsülin ayrıca kalan glikozun yağ hücreleri tarafından emilerek yağa dönüştürülmesini sağlar.⁵ Burada hatırlanması gereken kilit nokta, bir yemekten sonra glikoz seviyeleri yükseldiğinde, vücudunuzun ilk amacının bu seviyeleri olabildiğince hızlı bir şekilde aşağı çekmek olduğudur ve bu da hızlı bir şekilde kullanamadığınız fazladan glikozun yağ olarak depolanmasına sebep olur.

Pastanızdaki diğer tip şeker fruktozdur ve tatlı bir tadı vardır. Sıklıkla glikozla eşlenen fruktoz doğal haliyle meyvelerde, balda ve ayrıca sofr şekerı sukrozda (%50'si fruktozdur) bulunur. Pastacınızın yeterince şeker kullandığını varsayarsak, pastanızda bol miktarda fruktoz olma ihtimali yüksektir. Bütün vücudunuz tarafından metabolize edilebilen (temel olarak yakılabilen) glikozun aksine, fruktoz neredeyse tamamıyla karaciğer tarafından metabolize olur. Fakat karaciğerin bir defada yakabildiğı fruktoz miktarı sınırlıdır ve bu yüzden fazla fruktozu yağa dönüştürür ve yine bu yağ da ya karaciğerde depolanır veya kana pompalanır. Göreceğimiz gibi, bu akıbetlerden her ikisi de sorunlara yol açar.

Şimdi ana hatlarıyla yağları ve karbonhidratları nasıl depoladığımızın üzerinden geçtiğimize göre, birkaç saat sonra bu pastayı yakmak için spor salonuna gittiğinizde ve o enerjiyi yeniden kullanmak istediğinizde ne olduğuna bakalım. Kaslarınız ve diğer dokularınız daha fazla enerji tükettikçe, kandaki glukoz seviyeleri düşer ve bu da görevleri depolanmış enerjiyi salmak olan birkaç hormonun salgılanmasına sebep olur. Bu hormonlardan bir tanesi olan glukagon yalnızca

pankreas tarafında üretilir, ama karaciğerdeki etkisi insülinin tersidir: karaciğerin glikojeni ve yağları şekere çevirmesine sebep olur. Böbreküstü bezleri tarafından üretilen bir başka kilit hormon kortizoldur. Kortizolun insülin aktivitesini engellemek, kas hücrelerini glikojen yakmaları için uyarmak ve yağ ile kas hücrelerinin kana trigliserit salmalarını sağlamak gibi pek çok etkisi bulunmaktadır. Şu anda birkaç kilometre koşsanız, glukagon ve kortizol seviyeleriniz tavan yapar ve bu da vücudunuzun bol miktarda depolanmış enerjiyi salmasına sebep olur.⁶

Ayrıntıları bırakırsak, temelinde vücudunuz bir yakıt bankası gibi hareket eder; yemek yediğinizde enerji depolar ve ihtiyaç duyulduğunda kullanmak için enerji çeker. Hormonların düzenlediği bu değiş tokuş yağların ve karbonhidratların karaciğer, yağ hücreleri, kaslar ve diğer organlara bitmek bilmeyen giriş ve çıkışlarıyla gerçekleşir. Bu yüzden insanlar da diğer hayvanlar gibi uzun eksi enerji dengesi dönemlerinde bile aktif olma konusunda inanılmaz bir şekilde uyarlanmışlardır. Aç karnına avcılık ve toplayıcılık yapabilirsiniz. Fakat vücudunuzun orta miktarlarda glikojen depoladığını ve bunu asıl olarak enerjiye acil ve hızlı olarak ihtiyaç duyduğunuzda yaktığını hatırlayın. Bu yüzden fazladan enerjinizin çoğunu yağ olarak depolarsınız ve bunu bol miktarda idame-li enerji elde etmek için yavaş yavaş yakarsınız. Bunun sonrasında kilonuzu sabit tutabilecek (enerji dengenizi koruyacak) kadar yiyeceğiniz olmadığında, yavaş yavaş yağ stoklarınızı yakarak ve aktivite düzeyinizi düşürerek haftalar, hatta aylar boyunca hayatta kalabilirsiniz. Aslında, karaciğerdeki glikojen miktarları çok fazla düştüğünde, vücudunuz otomatik olarak çoğunlukla, kendi enerji stoğu bulunmayan beyninizi besleyebilmek için yağ (ve gerekirse biraz protein) yakmaya başlar.

Yakın zamana kadar çoğu insanın enerji dengesi düzenli olarak uzun süreler boyunca eksideydi. Aç olmak normal bir şeydi. Her ne kadar günümüzde sekiz insandan bir tanesi yiyecek sıkıntısı çekiyor olsa da milyarlarca insan evrimsel olarak sıradışı bir durum olarak hiç yemek sıkıntısı çekmemektedir. Böyle bir bolluk sorun yaratabilir, çünkü uzun zamanlar boyunca harcadığınızdan daha fazla kalori tüketmek vücudunuzun fazladan yağ depolamasına sebep olur. Fakat durum bundan daha da karmaşıktır, çünkü bu yiyeceklerin çoğu (o bir dilim pasta da dahil olmak üzere) bol miktarda şeker ve yağ içerecek ve lifleri çıkartılacak biçimde işlenmiştir. Bu şekilde işleme lezzeti artırsa da vücudunuz için bir nevi iki başlı bir yılan yaratır. İhtiyacınız olandan daha fazla kalori almanıza ek olarak, liflerin olmayışı vücudunuzun bu kalorileri karaciğerinizin ve pankreasınızın baş edebileceğinden daha hızlı bir şekilde emmesine sebep olur. Sindirim sistemlerimiz bu kadar çok şekeri bu kadar hızlı bir biçimde yakmak için evrilmemiştir ve yapabildikleri tek şekilde tepki verirler: Fazla şekeri visceral yağa dönüştürürler. Biraz visceral yağ sorun yaratmasa da bunun aşırı düzeylerde olması, metabolik sendrom adı verilen bir dizi belirtilere sebep olur. Bu belirtiler arasında yüksek tansiyon, kanda yüksek trigliserit ve şeker, iyi kolesterol olarak da bilinen HDL proteininin düşük seviyelerde ve LDL (kötü kolesterol) proteininin ise yüksek seviyelerde bulunması sayılabilir. Bu belirtilerden üçünün veya daha fazlasının görülmesi bir insanda aralarında en önemlileri kalp hastalığı, tip 2 diyabet, üreme dokusu kanserleri, sindirim dokusu kanserleri ile böbrek, safra kesesi ve karaciğer hastalıkları olan pek çok hastalığa yakalanma riskini ciddi ölçüde artırır.⁷ Obezite metabolik sendromun en önemli risk faktörlerinden biri olduğu için vücut kitle indeksinizin (VKİ, boy ağırlığına göre kilo) yüksek olması bu hastalıklardan

ölme riskinizi artırır.⁸ Eğer VKİ'niz 35'i aşarsa, VKİ'si sağlıklı bir şekilde 22 olan bir insana göre, tip 2 diyabete yakalanma ihtimaliniz 4.000 kat, kalp hastalığına yakalanma ihtimaliniz de %70 oranında daha fazladır.⁹ Fakat bu olasılıklar fiziksel aktivite ve genleriniz ile yağın ne kadarının visceral ve ne kadarının deri altında bulunduğu da dahil olmak üzere diğer etmenlere bağlı olarak değişmektedir.

Şimdi bu bilgiler ışığında, günümüzde fazladan enerjiye erişimleri olduğunda insanların niçin bu kadar kilo almaya meyilli, niçin kilo vermenin bu kadar zor ve niçin farklı beslenme biçimlerinin kilo alma ve verme yeteneğine farklı etkileri olduğunu inceleyelim.

Şişmanlamaya Niçin Bu Kadar Meyilliyiz?

Bir primatın bakış açısından, bizim zayıf olarak düşündüğümüz de dahil bütün insanlar şişmandır. Diğer primatlarda ortalama vücut yağı oranı, erişkinlerde %6, yenidoğanlarda ise %3'tür. Avcı-toplayıcılarda ise tipik olarak vücut yağı oranı yenidoğanlarda %15'tir, bu çocuklukta %25'e yükselir ve daha sonra erkeklerde %10'a, kadınlarda ise %20'ye düşer.¹⁰ Evrimsel bir bakış açısından, 5. bölümde tartışmış olduğumuz nedenlerden ötürü bol miktarda yağ depolamak mantıklı bir stratejidir. Kısaca özetlemek gerekirse, insanların devamlı olarak yeterli miktarda enerji ihtiyacı duyan (ki bu değer dinlenme metabolizmasının %20'sine tekabül eder) büyük beyinleri vardır. Bu yüzden insan bebekleri büyük beyinlerini daima besleyebilmelerini garanti altına aldıkları için, bol miktarda yağ stoklarının olmasının faydasını görürler. Bu gereksinime ek olarak, insan anneleri de çocuklarını görece olarak genç bir yaşta süttan keserler ve bu yüzden sadece kendi büyük beyinli vücutlarını değil, buna ek olarak büyük beyinli yenidoğanlarını ve diğer daha yaşlı olanları ve beyinleri daha da büyük

çocuklarını beslemeleri gerekir. Sadece süt üretimi bir annenin günde %20-25 oranında daha fazla enerji harcamasına sebep olur ve kendisinin yeterli yiyecek bulamadığı durumlarda dahi süt üretmeye devam etmesi gerekir.¹¹ Bu yüzden bir annenin vücut yağı stoğu çocuklarının hayatta kalması ve büyümesi için kritik bir sigorta poliçesi gibidir. Son olarak, avcılık ve toplayıcılık her gün, çoğunlukla açken, uzun mesafeler kat etmeyi gerektirir. Avcı-toplayıcılar bu yüzden kilolarını sabit tutabilecek kadar yiyecek bulamadıkları zor dönemlerde, yiyecek arayacak ve çocuklarını besleyecek kadar enerji stokları bulunmasının ciddi anlamda faydasını görürler. Yaşam ile ölüm arasındaki fark, bazen birkaç kilo daha fazla vücut yağı bulunmasından ibarettir ve bu da üreme başarısını güçlü bir şekilde etkiler.

İnsan cinsinin evriminde doğal seçilim diğer primatlara göre daha fazla vücut yağı olan insanları desteklemiştir ve yağın üreme için kritik bir önemi olması nedeniyle, doğal seçilim özellikle kadınların üreme sistemlerini enerji durumlarına, özellikle enerji dengelerine yönelik çok hassas olacak bir biçimde şekillendirmiştir.¹² Hamileyken bir kadının kendisini ve karnındaki bebeğini beslemeye yetecek kadar kalori tüketmesi ve doğum yaptıktan sonra yine bol miktarda süt üretmesi gerekir ki bu enerji bakımından maliyetlidir. Yiyeceğin kısıtlı ve insanların fiziksel olarak son derece aktif oldukları geçimlik ekonomilerde, potansiyel annelerin kilo verdikleri zamanlarda hamile kalma ihtimalleri daha azdır. Eğer ortalama kiloda bir kadın bir ay boyunca günde yarım kilo kaybederse, sonraki ayda hamile kalma ihtimali önemli ölçüde zayıflar. Yağ olarak daha fazla enerji depolamış olan kadınların daha fazla hayatta kalan çocuğu olacağı için, doğal seçilim kadınlarda erkeklere göre %5 ila %10 arasında daha fazla vücut yağı bulunmasını desteklemiştir.¹³

Son kertede, yağ her tür için, ama özellikle insanlar için elzemdir. İnsan vücut yağının evrimsel önemi insanların niçin bu kadar kolaylıkla obez olduklarına ve diyabet gibi metabolik hastalıklara yakalandıklarına, niçin bazı insanların diğerlerine göre bu hastalıklara daha kolay yakalandıklarına dair pek çok teori ortaya çıkarmıştır. Bu teorilerden, hâlâ da kabul gören bir tanesi, James Neel tarafından 1962’de önerilmiş olan tasarruflu genotip hipotezidir.¹⁴ Bu son derece önemli makale Taş Devri’ndeki doğal seçilimin, sahip olanlara mümkün olduğu kadar fazla miktarda yağ depolama eğilimi veren tasarruf genlerini desteklediğini öne sürer. Bu insanlar bu yüzden bol miktarda, enerji açısından zengin yiyecek bulunan modern ortamlarla daha fazla uyumsuzluk gösterir. Tasarruflu gen hipotezi, özellikle yakın zamanlarda Batılılar gibi beslenmeye başlamış olan, örneğin Güney Asya’da ve Pasifik Adaları’nda yaşayan popülasyonlar ile Amerika yerlilerinin özellikle obeziteye ve diyabete meyilli olduklarını açıklamak için kullanılmaktadır. İyi çalışılmış bir grup, Meksika ile Amerika Birleşik Devletleri sınırında yaşamakta olan Pima Yerlileri’dir. Meksika’da yaşayan Pima Yerlileri’nin yaklaşık %12’sinde diyabet görülürken, Amerika’da yaşayanlarda bu oran %60’ların üzerindedir.¹⁵

Neel, insanlarda genel olarak daha fazla yağ depolamamıza imkân tanıyan tasarruf genlerinin bulunduğu konusunda haklıydı, fakat onyıllar süren yoğun çalışmalar tasarruflu genotip hipotezinin pek çok öngörüsünü desteklememiştir. Sorunlardan biri, birkaç tane tasarruf geni bulunmuş olsa da bunlardan hiçbirinin görülme sıklığının Pima gibi popülasyonlarda daha fazla olmamasıdır ve bu genlerin güçlü etkilerinin olmadığı da görülmektedir.¹⁶ Genler tabii ki önemlidir, fakat beslenme biçimleri ve fiziksel aktivite, obezitenin ve hastalıkların daha önemli belirleyicileridir. Tasarruflu ge-

notip hipotezi ile ilgili ikinci sorun, Taş Devri'nde kıtlıkların düzenli olarak gerçekleştiğine yönelik pek kanıt bulunmamasıdır. Avcı-toplayıcıların nadiren büyük miktarda yiyecek fazlaları olmasına rağmen yine de çok ender aç kalırlar ve farklı mevsimlerde kiloları orta düzeyde değişim gösterir.¹⁷ 8. bölümde incelendiği gibi, kıtlıklar çiftçiliğin başlamasıyla çok daha yaygınlaşmış ve şiddetlenmiştir. Bu yüzden tasarruf genlerinin çiftçiliğe daha erken başlamış popülasyonlarda daha fazla görülmesi beklenebilir. Ancak kanıtlar bu öngörü de desteklememektedir. Pasifik Adaları'nda yaşayanlar gibi, yüksek obezite ve metabolik sendrom görülen bazı popülasyonlar, yakın zamanda başlamış olsalar da bazı başka popülasyonlar, örneğin Güney Asyalılar, tarım yapmaya başlamamışlardır. Bunun yerine, risk altında olan popülasyonların en genel özelliği, ekonomik açıdan fakir olmaları, ucuz, nişastalı yiyeceklerle beslenmeleri, bu beslenme şekillerine çok yakın zamanda geçmiş olmaları ve kendilerini insüline duyarsız olmaktan koruyacak genlerden yoksun olmalarıdır (bu konuya biraz sonra daha ayrıntılı olarak değineceğim).¹⁸

Bu ve benzeri verileri açıklamaya yönelik bir diğer hipotez, Nick Hales ve David Barker tarafından 1992'de öne sürülmüş olan tasarruflu fenotip hipotezidir.¹⁹ Bu fikrin temelinde, düşük ağırlıklı doğan bebeklerin, yetişkin olduklarında obez olma ve metabolik sendromun belirtilerini gösterme ihtimallerinin çok daha yüksek olması yatmaktadır. İyi çalışılmış bir örnek, 1944'ün Kasım ayından, 1945'in Mayıs ayına kadar sürmüş olan Hollanda kıtlığıdır. Bu şiddetli kıtlık döneminde ana rahminde olan bebekler, yetişkin olduklarında aralarında kalp hastalığı, tip 2 diyabet ve böbrek yetmezliği de bulunan pek çok sağlık problemine yüksek oranlarda yakalandılar.²⁰ Deneyisel olarak yetersiz miktarda enerji verilen kemirgenlerde de aynı sonuçlar görülmektedir. Bu etkilerin görülmesi

hem gelişimsel hem de evrimsel bakış açılarından mantıklıdır. Eğer hamile bir kadın yeterli enerji edinemiyorsa, doğmamış çocuğu bu duruma daha az kas gelişimi, daha az insülin üreten pankreas hücresinin ve organlarının, örneğin böbreklerinin, daha küçük olmasıyla uyum sağlar. Bu şekilde daha küçük olan bireyler, sadece rahimdeyken değil doğduktan sonra da enerji-yoksulu koşullarda baş etmeye yönelik olarak uyarlanırlar. Fakat bu bireyler aynı zamanda enerji açısından zengin şartlarla baş etme konusunda da daha az uygun olurlar, çünkü karın bölgesinde yağ depolamaya daha meyilli olmak gibi tasarruf özelliklerine sahip olacakları şekilde gelişirler.²¹ Buna ek olarak organları daha küçük olduğu için, aşırı miktarda enerji açısından zengin yiyeceğin metabolik gereksinimlerini karşılama kapasiteleri daha düşüktür.²² Bunun sonucunda eğer düşük doğum ağırlıklı bebekler, yetişkinliklerinde kısa boylu ve zayıf olurlarsa genellikle sağlıklı da olurlar, fakat kilolu ve uzun boylu olmaları durumunda metabolik sendrom riskleri daha yüksek olur.²³ Bu yüzden tasarruflu fenotip hipotezi enerji açısından fakir şartlara yönelik uyarlanımların insanların niçin enerji açısından zengin şartlarda uyumsuzluk hastalıklarına yakalanma ihtimallerini artırdığını açıklar.

Tasarruflu genotip hipotezi önemli bir fikirdir, çünkü genler ile çevrenin gelişim süresince vücuda şekil vermek için nasıl birbirleriyle etkileşime girdiklerini ve düşük doğum ağırlıklı bebekler ile belki de küçük vücutlu popülasyonlarda metabolik sendromun niçin yüksek oranda görüldüğünü açıklar. Fakat bu hipotez sağlıklı veya aşırı kilolu annelerin doğurduğu pek çok çocuğun niçin bolluk hastalıklarına yakalandıklarını açıklamaz. Özellikle evrimsel bir bakış açısından normal olarak tabir edebileceğimiz kilolara göre yüksek doğum ağırlıkları ile doğan bu bireyler, tasarruflu fenotiplerden ziyade,

savurgan fenotiplere sahip olurlar. Bununla yüksek doğum ağırlıkları ile doğan bebeklerin vücutları bol miktarda, genellikle eskiden normal olanın iki katı düzeyde yağ içerdiği için büyük olduklarını anlatmak istiyorum. Uzun süren çalışmalar, bu tip bebeklerin aşırı kilolu kalmadıkları sürece sağlıklı olduklarını, fakat eğer olgunlaştıkça orantısız miktarlarda kilo almaya devam ederlerse metabolik sendroma yakalanma ihtimallerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir.²⁴

Kanıtları birleştirdiğimizde kilit nokta, boya göre aşırı kilo alımının, gelecekte metabolik sendromla alakalı hastalıklara yakalanılması ihtimaline yönelik önemli bir risk faktörü olmasıdır. Aşırı kilolu çocukların yetişkin olduklarında da aşırı kilolu veya obez olmalarının ana sebeplerinden biri, yaşamları boyunca ortalama kilolu çocuklara göre daha fazla yağ hücrelerine sahip olmalarıdır. Çok önemli bir şekilde, bu fazladan yağ hücreleri genellikle karın bölgesinde, karaciğer, böbrek ve bağırsak gibi organların etrafında bulunur. Bu visceral (göbek) yağ hücreleri vücudun diğer bölgelerindeki yağlardan iki farklı biçimde işlev gösterirler.²⁵ İlk olarak, hormonlara karşı birkaç kat daha hassastırlar ve bu yüzden metabolik olarak daha aktiftirler ki bu, vücudun diğer bölgelerinde bulunan hücrelere göre yağ depolama ve salma konusunda daha etkili olduklarını ifade eder. İkinci olarak, visceral hücreleri yağ asitleri saldıklarında (bu yağ hücrelerinin devamlı olarak yaptığı bir şeydir), bu molekülleri doğrudan karaciğere boşaltırlar. Bunun sonucunda karaciğerde yağ birikir ve zaman içerisinde karaciğerin kana glikoz salınımını denetleme özelliğini sekteye uğratır. Bu yüzden fazladan göbek yağı metabolik hastalıklar için yüksek VKİ'ye göre çok daha büyük bir risk faktörüdür.²⁶

Her ne kadar bazı insanların niçin diğerlerine göre daha fazla yağ depoladıklarını tam olarak anlarsak da her insanın

fazladan enerjisini yağ olarak saklayabildiğini ve hepimize enerjiyi büyüme ve üreme için kullanma şekillerimizle ilgili ve bizi aşırı enerji içeren şartlara uyarlamamış değiş tokuşların miras kaldığını söyleyebiliriz. Fakat son birkaç on yıl içerisindeki obezite oranlarıyla ilgili herhangi bir grafiğe bakarsanız, her ne kadar aşırı kilolu insanların sayısında bir değişim olmasa bile obez insan oranlarında 1970’lerde ve 80’lerde hızlı artışlar olduğunu görmekteyiz. Peki ne değişti?

Nasıl ve Niçin Şişmanlıyoruz?

Şimdiye dek olmadığı kadar çok insanın şişmanlamasına yönelik en yaygın, kısmen doğru, ama fazlasıyla indirgemeci bir açıklama, şimdiye dek olmadığı kadar çok insanın daha fazla yerken daha az aktif olmalarıdır. 9. bölümde anlatıldığı gibi, son birkaç on yılda yiyeceğin endüstrileşmesi porsiyon büyüklüklerini artırmış ve yiyecekleri kalori olarak yoğunlaştırmıştır. Arabaların ve emekten tasarruf ettiren araçların sayısındaki artışa ek olarak, daha fazla oturmak da insanları daha az aktif bir hale sokmaktadır. Eğer insanların ne kadar fazladan kalori tükettiğini ve ne kadar daha az harcadığını toplarsanız, sonuç daha büyük bir enerji fazlası olur ki bu da fazladan yağa dönüşür.

Obezite salgınına yönelik “giren kalori çıkan kaloriye karşı” tipi bir izah tamamen yanlış olmasa da durum aslında daha karmaşıktır, çünkü ne yediğimiz de değişmiş bulunmaktadır. Enerji dengesinin hormonlar, özellikle insülin tarafından denetlendiğini anımsayın. İnsülinin temel işlevi yediğiniz yiyeceklerden elde ettiğiniz enerjiyi vücudunuzun hücrelerine yönlendirmektir. Burada tekrar vurgulanması gereken bir nokta, kandaki şeker düzeyi arttıkça, insülinin de artması ve bunun sonucunda bu şekerin bir kısmının kaslar ve yağ hücreleri tarafından emilerek yağ olarak depolanması-

dır. İnsülin ayrıca kandaki yağların (trigliseritlerin) yağ hücrelerine girmelerini sağlar ve aynı zamanda yağ hücrelerinden geri salınımını engeller.²⁷ İnsülin bu yüzden yağın kaynağının karbonhidrat veya yağ olmasından bağımsız olarak sizi şişmanlatır. Bazı hesaplamalara göre, 21. yüzyılda Amerika Birleşik Devletleri'nde yaşayan ergenler, kendi ebeveynlerinin 1975'lerde aynı yaşlarda ürettiklerine göre çok daha fazla insülin salgırlarlar.²⁸ Günümüzde çok daha fazla sayıda ergenin aşırı kilolu olması hiç de şaşırtıcı değildir. İnsülin sadece glikoz içeren yiyecekleri tükettiğinizde arttığına göre, yüksek insülin ve yağ seviyelerinin bariz bir sorumlusu gazozlu içecek ve pasta gibi glikoz açısından zengin yiyecekler tüketmektir. Fakat obeziteyi teşvik eden pek çok başka etmen de bulunmaktadır ve bunlar arasında iki tanesi şeker ile bağlantılıdır. Bir tanesi yiyecekleri glikoza ayrıştırma hızınızdır ve bu vücudunuzun insülin üretme hızını belirler. Daha dolaylı ikinci etken ise ne kadar fruktoz yediğiniz ve bunun karaciğerinize ne hızla ulaştığıdır.

Şekerin obeziteye olan bu tip etkilerini incelemek için vücudunuzun 100 gramlık bir çiğ elma ile bir zamanlar elma olan, ama ömrünü uzatmak için endüstriyel olarak işlenerek tatlılığı için şeker eklenmiş ve elmanın bütün besleyici maddeleriyle birlikte lifleri alınmış 60 gramlık bir paket elmalı bonbona nasıl tepki verdiğini karşılaştıralım. Sadece şekere odaklanırsak, bu iki yiyecek arasında temel bir fark, elmada 13 gram şeker bulunurken, bonbonda 21 gram, yani neredeyse iki kat kalori bulunmasıdır. İkinci fark şeker türlerinin oranlarıyla alakalıdır. Elma %30 oranında, bonbon ise %50 oranında glikoz içerir. Yani bonbon yemek aşağı yukarı aynı oranda fruktoz ve iki katından fazla glikoz alınmasıyla sonuçlanır. Son olarak elmanın lifli bir kabuğu vardır ve ayrıca elmanın şekeri de yine lifli olan hücreler içerisinde yer alır. Posa diye

de tabir edilen lif, elmanın sindiremediğiniz kısmı olsa da elmadaki şekeri sindirme şeklinizle ilgili önemli bir rolü vardır. Lif ayrıca yiyecekleri ve sindirim sisteminizin iç çeperlerini kaplayarak, bağırsaklarınızın kalorilerin, özellikle şekerin sindirim sisteminizden kanınıza ve organlarınıza dağıtım hızını azaltır. Son olarak, lif yiyeceklerin sindirim sisteminizden geçiş hızını artırarak tok hissetmenizi sağlar. Bunun sonucunda bu iki elma ürününü karşılaştırdığımızda, gerçek elma daha az şeker içermesine ek olarak, daha tok hissetmenizi ve şekeri de daha yavaş sindirmenizi sağlar. Buna karşın, bonbon *yüksek oranda glisemik*'tir, çünkü kan şekeri seviyelerini hızlı ve ciddi oranda artırır (bu duruma hiperglisemi denir).²⁹

Çok elma yiyerek de şişmanlamak mümkündür, ama artık bonbonların niçin çok daha büyük bir ihtimalle kilo alımına sebep olduğunu anlamak için daha fazla bilginiz var. En bariz olarak, bonbonlar daha fazla kalori içerir. İkinci bir sorun bu kalorileri alma hızınızla ilgilidir. Elma yediğinizde insülin seviyeleriniz yükselir, ama bu artış elmadaki lif glikozu emme hızınızı yavaşlattığı için daha yavaş gerçekleşir. Bunun sonucunda, vücudunuzun kan şekerinizi sabit tutabilmek için ne kadar insülin üretmesi gerektiğini belirlemeye daha fazla vakti olur. Buna karşın bonbonlardaki iki kat fazla glikoz kanınıza çok hızlı geçer ve kan şekeri düzeylerinizin birden fırlamasına sebep olur, bu da pankreasınızın kontrolsüz bir şekilde, genellikle aşırı düzeyde insülin pompalamasına yol açar. Hedefi bu şekilde aşma, sıklıkla akabinde kan şekeri seviyelerinizin düşmesiyle sonuçlanır, bu da kan şekerinizi yeniden normal seviyelere çıkarabilmek için canınızın bonbon veya başka kalori yönünden yoğun yiyecekler istemesine sebep olan ciddi bir açlık hissine yol açar. Basit olarak ifade etmek gerekirse, hızla sindirilen glikoz açısından zengin yiyecekler bol miktarda kalori sağlar ve daha çabuk acıkmanıza

sebeptir. Kalorileri daha yüksek oranda proteinlerden ve yağlardan gelen yiyecekleri tüketen insanlar, kalorilerini çoğunlukla şekerli ve nişastalı yiyeceklerden elde eden insanlara göre daha uzun süre tok kalırlar ve daha az yemek yerler.³⁰ Daha fazla lif içeren ve daha az işlenmiş yiyecekler de yemek karında daha fazla kaldığı ve bu da iştah kapatıcı hormonların salgınımına sebep olduğu için, daha yavaş bir şekilde açlık hissi yaratır.³¹

Fakat glikoz madalyonun bir yüzüdür, odadaki (veya elmadaki) diğer tatlı fil fruktozdur. Fruktozun (bazen haklı olarak) suçlu olarak gösterilmesi yaygındır, zira yüksek fruktozlu mısır şurubunun icadı, şekeri saçma denebilecek düzeyde ucuzlatmış ve bollaştırmıştır. Ama umarım elmanın ve bonbonun aynı miktarda fruktoz içerdiği dikkatinizden kaçmamıştır. Aslında, şempanzeler neredeyse sadece meyveyle beslendikleri için bol miktarda fruktoz sindirirler. Ama şempanzeler ve diğer meyveseverler şişmanlamazlar. Niçin çiğ meyvedeki fruktoz, işlenmiş meyve veya gazlı içecek ve meyve suları gibi fruktoz açısından zengin gıdalardaki fruktoza göre obeziteyi daha fazla destekler?

Cevap yine karaciğer tarafından düzenlenen fruktozun miktarı ve bu düzenleme hızının bileşiminde yatar. Miktar olarak bir etmen domestikasyondur. Bugün yediğimiz meyvelerden çoğu yabancı atalarına göre çok daha tatlı olacak şekilde domestike edilmiştir. Yakın zamanlara kadar elmaların çoğu yabaniydi ve çok daha az fruktoz içermekteydi. Aslında atalarımızın tükettiği meyvelerin büyük bir kısmı ancak havuç kadar tatlıydı – ki havuç obeziteye pek de sebebiyet vermez. Yine de domestike edilmiş meyveler, bonbonlar ve elma suyu gibi işlenmiş gıdalara göre daha az fruktoz ve bol miktarda da lif içerir ki lif, daha önce tartıştığımız gibi işlenmiş pek çok endüstriyel gıdadan alınır. Liftten ötürü çiğ bir elma-

da bulunan fruktoz yavaş bir şekilde sindirilir ve karaciğere de daha yavaş ulaşır. Bunun sonucunda karaciğerin elmadaki fruktozla baş edebilmek için yeterince vakti olur ve bunu rahat bir hızla yakabilir. Fakat işlenmiş gıdalar karaciğere çok fazla fruktozu çok hızlı bir şekilde gönderdiğinde, karaciğer bunalır ve fruktozun çoğunu yağa (trigliseritlere) çevirir. Bu yağın bir kısmı karaciğeri doldurarak inflamasyona sebep olur ve bu da karaciğerdeki insülin aktivitesini engeller. Bu durum, bütünüyle zararlı bir zincirleme reaksiyona yol açar: Karaciğer kana glikoz depolarını salar, bu pankreasın daha fazla insülin salmasına sebep olur ve bu da hücrelere daha fazla glikoz ve yağ taşınmasına yol açar.³² Karaciğer hızlı dozlarda alınan fruktozdan ürettiği yağı da kana bırakır ki bunlar da yağ hücrelerinizde, damarlarınızda veya vücudunuzda zararlı olabilecekleri başka yerlere yerleşirler.

Fruktoz hızlı ve yüksek dozlarda alındığında tehlike arz edebilir. İnsan evriminin büyük bir kısmında atalarımızın edinebildiği tek büyük ve hızlı bir şekilde sindirilebilen fruktoz kaynağı baldı. 9. bölümde anlatıldığı gibi, 1970'lerde yüksek fruktozlu mısır şurubu sayesinde inanılmaz miktarlarda ve ucuz bir şekilde fruktoza erişim mümkün oldu. Birinci Dünya Savaşı öncesinde ortalama bir Amerikalı, çoğunlukla fruktozu yavaş olarak bırakan sebze ve meyvelerden günde 15 gram fruktoz tüketirken, bugün ortalama bir Amerikalı günde 55 gram fruktoz tüketmektedir ve bunun çoğunun kaynağı gazlı içecekler ve sofraya şekeri ile yapılmış işlenmiş yiyeceklerdir.³³ Son kertede, günümüzde daha çok insanın şişmanlamasının ve göbeklenmesinin sebebi işlenmiş gıdaların, bize miras kalmış sindirim sistemlerinin baş edemeyeceği yüksek ve hızlı dozlarda çoğu şeker kaynaklı –hem glikoz, hem de fruktoz– aşırı miktarda kalori sağlamasıdır. Her ne kadar bol miktarda karbonhidrat yiyebilecek ve verimli olarak depolayacak şe-

kilde evrilmiş olsak da bunları gazlı içecekler ve meyve suları gibi şekerli içeceklere ek olarak (evet, meyve suyu da abur cubur sınıfına girer), pasta, bonbon, gofret ve sayılamayacak kadar fazla başka endüstriyel yiyecekteki ham halleriyle bu kadar bol miktarda tüketine konusunda iyi uyarlanmış değiliz. Endüstriyel beslenme biçimlerinin sebep olduğu problemler, dünyanın farklı yerlerindeki çiftçi topluluklarında birbirlerinden bağımsız olarak evrilmiş pek çok geleneksel beslenme biçiminin kilo almayı engelleme konusunda etkili olmasını da açıklamaktadır. Örneğin klasik Asya ve Akdeniz beslenme biçimleri arasında pek fazla ortak nokta yoktur ve her ikisi de bol miktarda nişasta (pirinç veya ekmek ve makarna) içerir, fakat her iki mutfakta da lif içeren taze sebzeler yine bol miktarda bulunur ve protein ile balıkyacağı ve zeytinyağı gibi sağlıklı yağlar açısından da zengindirler (yağlara daha sonra yeniden değineceğiz). Bu beslenme biçimleri genel olarak diğer sağlıklı besin maddeleri açısından da zengindir (bu bir diğer önemli konudur). Kısaca, karbonhidratlarınızı bol miktarda işlenmemiş meyve sebze içeren geleneksel ve sağlıklı beslenme biçimleri üzerinden edinmeniz, aşırı kilolu olmayı zorlaştırırken, kilo alınamayı kolaylaştırır.³⁴

Beslenme biçimleri dünyada niçin daha fazla insanın daha çok şişmanladığını açıklama konusunda baskın bir rol oynamaktadır, ama ayrıca önem taşıyan birkaç tane daha etken bulunmaktadır: Genler, uyku, stres, sindirim sisteminizdeki bakteriler ve egzersiz.

İlk olarak: Genler. Obeziteye sebep olan tek bir gen bulsaydık çok güzel olmaz mıydı? Bu durumda bu genin inaktivasyonunu sağlayacak bir ilaç geliştirerek sorunu çözebilirdik. Ne yazık ki böyle bir gen bulunmamaktadır, fakat vücutla ilgili her şey genler ile çevrenin etkileşiminden kaynaklandığı için, özellikle beyni etkileyerek insanların kilo alma me-

yilini artıracak düzinelerce gen tespit edilmiş olması şaşırtıcı görülmemelidir.³⁵ Şu ana kadar keşfedilmiş en önemli gen olan *FTO*, beynin açlık hissini düzenlemesini etkiler. Hücrelerinizde bu yaygın genin bir kopyası varsa, bu gene sahip olmayan birine göre ortalama olarak 1,2 kilo daha ağır olma ihtimaliniz yüksektir; eğer iki kopya olacak kadar şanssızsanız büyük ihtimalle 3 kilo daha ağırsınızdır.³⁶ *FTO* geninin taşıyıcıları iştahlarını kontrol etme konusunda biraz daha zorlanırlar, fakat bunun dışında egzersiz ve rejim yaparak kilo verme konusunda bu geni taşımayan insanlardan hiçbir farkları yoktur.³⁷ Dahası, *FTO* ve aşırı kilolu olmakla ilişkilendirilen diğer genlerin kökleri, yakın zamandaki obezitedeki artıştan çok daha gerilere gider. Kilo alma genleri insan türünde sadece son birkaç onyılıda artmamıştır. Aksine, binlerce nesil boyunca, bu genleri taşıyan insanların kiloları normaldi ki bu değişen şeyin çevreler değil genler olduğunun altını çizer. Buradan çıkarılacak sonuç, bu salgını önlemek için genlerden ziyade çevresel şartlara odaklanmamız gerektiğidir.

Ve bulunduğumuz çevreler kesinlikle beslenme biçimlerimizden daha fazla değişmiştir. 9. bölümde belirtildiği gibi, esas değişimlerden biri daha fazla stresli olup, daha az uyumamızda yatmaktadır ve bu iki etken sinsi bir şekilde kilo alımına katkıda bulunur. “Stres” kelimesinin genel olarak olumsuz çağrışımları vardır, fakat aslında stres size tehlikeli durumlardan korumaya ve ihtiyaç duyduğunuzda ihtiyacınız olan enerji stoklarını etkin hale getirmeye yönelik çok eski bir uyarlanımdır. Yakında bir aslan kükrediğinde, bir arabanın size ezmesinden kıl payı kurtulduğunuzda veya koşmaya çıktığınızda, beyniniz böbreküstü bezlerinize düşük bir dozda kortizol hormonu salgılaması için sinyal gönderir. Kortizol sizi strese sokmaz; stres altına girdiğinizde salgılanır. Kortizolun pek çok işlevi arasında size ihtiyaç duyduğu-

nuz enerjiyi anında vermesi bulunmaktadır: Karaciğerinizin ve yağ hücrelerinizin, özellikle visceral yağ hücrelerinin kana glikoz bırakmalarına sebep olur, nabzınızı ve tansiyonunuzu artırır, daha dikkatli olmanızı sağlar ve uykuyu engeller. Kortizol ayrıca stresin etkilerini üzerinizden atmanız için canınızın enerji açısından zengin yiyecekler istemesine sebep olur. Son kertede, kortizol hayatta kalmanızı sağlayan gerekli bir hormondur.

Fakat stresin, sürekli bir hal aldığı anda karanlık ve şişmanlatıcı bir yüzü vardır. Kronik ve uzun süre devam eden stresin yarattığı sorunlardan biri, kortizol seviyelerinin uzun dönemler boyunca yüksek olmasına sebep olmasıdır. Kortizol seviyelerinin saatler, haftalar ve aylar boyunca yüksek kalması pek çok sebepten ötürü zararlıdır. Bunlardan biri de şu şekilde işleyen bir kısır döngüden ötürü obeziteyi teşvik etmesidir: İlk olarak, kortizol sadece glikoz salınımına sebep olmakla kalmaz, ama aynı zamanda canınızın kalori açısından zengin yiyecekler de istemesine de neden olur (stresin kendinizi iyi hissetmek için yediğiniz yemekleri arzulamanıza sebep olması bu yüzdendir).³⁸ Artık öğrendiğiniz gibi, her iki tepki de insülin seviyelerinizi yükseltir ve bu da akabinde yağ, özellikle de deri altı yağına göre kortizole dört kat daha fazla hassas olan visceral yağın depolanmasını teşvik eder.³⁹ Daha da kötüsü, insülin seviyelerinin devamlı olarak yüksek seyretmesi, yağ hücrelerinin tokluk sinyali vermek için salgıladığı başka önemli bir hormon olan leptini engelleme suretiyle beyni de etkiler. Bunun sonucunda, stres altında olan beyin aç kaldığınızı düşünür ve aynı anda size aç hissettirecek reflekslere ek olarak, sizi daha az aktif yapan refleksleri de tetikler.⁴⁰ Son olarak stresin çevresel sebepleri devam ettiği sürece (işiniz, fakirlik, işe gidip gelme vs.), aşırı miktarda kortizol salgılamaya devam edersiniz, bu aşırı miktarda insüline,

sonra da iştahın artmasına ve aktivitenin azalmasına sebep olur. Uyku eksikliği bir diğer kısır döngüdür ve bunun sebebi de bazen artmış stres, yani yüksek kortizol seviyeleridir ki bu da kortizolu daha da artırır. Yetersiz uyku “girelin” ismi verilen bir diğer hormonun da seviyelerini yükseltir. Bu “açlık sendromu”na mideniz ve pankreasınız yol açar ve iştahı artırır. Pek çok çalışma daha az uyuyan insanlarda girelin düzeylerinin ve aşırı kilolu olma ihtimallerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir.⁴¹ Görünüşe göre evrimsel tarihimiz bizi yoğun ve bitmek bilmeyen stres ve uyku yetersizliği ile baş edecek şekilde uyarlamamıştır.

Ayrıca fiziksel açıdan durağan olma yönünde de uyarlanmamış olsak da egzersiz ile obezite arasındaki ilişki çoğu zaman yanlış anlaşılır ve bunun bazen üzücü sonuçları olur. Şu an dışarı çıkıp, 5 kilometre koşsanız aşağı yukarı 300 kalori yakarsınız (bu değer kilonuza göre biraz oynama gösterir). Harcadığınız bu ekstra kalorilerin kilo vermenize yardımcı olacağını düşünebilirsiniz, fakat pek çok çalışma düzenli olarak yapılan orta dereceli ve ağır egzersizin kiloda çok da ciddi azalmalara sebep olmadığını göstermiştir (tipik olarak bu tip egzersizler bir, iki kilo verilmesini sağlar).⁴² Bu olayın bir açıklaması, haftada birkaç gün fazladan 300 kalori yakmanın, vücudunuzun toplam metabolik bütçesinde, özellikle aşırı kiloluysanız, görece az kaloriye denk gelmesidir. Dahası, egzersiz geçici bir süre iştahı kapatan hormonları uyarsa da aynı zamanda sizi acıktıran kortizol gibi başka hormonları da uyandır.⁴³ Yani haftada 16 kilometre koştuğunuzda kilo vermeniz ancak, sizi enerji dengesinde tutacak olan ekstradan 1.000 kalorilik yeme veya içme güdünüzü bastırdığınızda mümkün olacaktır.⁴⁴ Buna ek olarak bazı egzersiz türleri yağın yerini kasın almasıyla sonuçlanır ve bu da (sağlıklı olsa da) net olarak kilo kaybını sağlamaz. Fiziksel olarak aktif olmak kolay-

lıkla kilo vermenizi sağlamasa da kilo almanıza engel olur. Fiziksel aktivitenin en önemli mekanizmalarından biri, yağ hücrelerinizden ziyade, kas hücrelerinizin insüline olan hassasiyetini artırması ve böylece göbeğiniz yerine kaslarınızın yağ alımını yapmasını sağlamasıdır.⁴⁵ Fiziksel aktivite ayrıca yağ ve şekeri yakan mitokondri sayısını da artırır. Bu ve diğer metabolik değişimler aktif kişilerin pek fazla olumsuz etki göstermeden niçin çok yemek yiyebildiklerini açıklamaya yardımcı olur.

Son ve çok az incelenmiş bir çevresel etken ise yediğimiz yiyecekleri tüketen tek organizmanın biz olmayışımızla alakalıdır. Bağırsaklarınızda mikrobiyomunuzu oluşturan, proteinleri, yağları ve karbonhidratları sindiren, kalorileri ve belli besinleri emmenize yardımcı olan enzimler sağlayan ve hatta vitamin sentezleyen milyarlarca bakteri bulunur. Bunlar her gün gördüğünüz bitkiler ve hayvanlar gibi, çevrenizin doğal ve önemli birer parçalarıdır. Beslenme biçimlerindeki değişikliklerle beraber kullandığımız çok çeşitli antibiyotiklerin insanların mikrobiyomlarını değişikliğe uğratarak obeziteye katkıda bulunduğuna dair sağlam kanıtlar bulunmaktadır.⁴⁶ Öyle ki endüstriyel olarak yetiştirilen hayvanlara kilo almalarını teşvik ettiği için antibiyotik verilmektedir.

Hangi açıdan bakarsanız bakın, insanlar bol miktarda yağ (özellikle deri altı yağı) depolamaya uyarlanmıştır. İnsan metabolizmasına evrimsel bir pencereden bakış, aşırı kilolu insanların kilo vermelerinin niçin çok zor olduğunu açıklar. Aşırı kilolu veya obez kişilerin kilo almadıkları halde artı enerji dengesinde de olmadıklarını düşünün. Bu durumda zayıf bir insan kadar enerji dengesindedirler. Bir rejime veya daha fazla egzersiz yapmaya başladıklarında, kaçınılmaz olarak acıkırlar ve yorulurlar, bu da daha fazla yeme ve daha az egzersiz yapmaya yönelik ilkel arzuları harekete geçirir.

Evrimsel tarihimizde açlığı kaale almamak veya bu hissimizi bastırmak uyarlanımsal olarak hiçbir zaman olumlu olmamıştır. Ama bu şişman olmaya uyarlandığımız anlamına da gelmez. Aşağıda göreceğimiz gibi bazı insanlar aşırı kilolu olmalarına rağmen sağlıklı kalmayı başarabilmektedirler, ama obezite, özellikle aşırı viseral yağdan dolayı olan obezite, tip 2 diyabet, kalp hastalığı ve üreme yolları kanserleriyle ilişkilendirilmektedir. Niçin? Ve bazen bu hastalıkların belirtilerini tedavi etmeye yönelik çalışma yöntemlerimiz nasıl kemevrime katkıda bulunmaktadır?

Tip 2 Diyabet: Önlenebilir Bir Hastalık

Büyüannelerimden biri onyıllar boyunca tip 2 diyabetten mustarıptı ve şekeri güzelavratotu ile eşdeğer bir zehir olarak görürdü. Erkek kardeşime ve bana tehlikelerini öğretmek için mutfak masasına yem olarak bir kâse şeker koyar ve çayımı zı veya kahvaltılık gevreğimize eklediğimizde bizi azarlardı. Büyükannemin yaklaşımı bir yere kadar mantıklıydı, çünkü diyabetin en bariz tanısal özelliklerinden biri olan kanda fazla şeker bulunmasının, bütün vücuttaki dokulara toksik etkileri olur. Ama çocukluğumda büyükanneemin uyarılarını hiç dikkate almadım. Diğer büyükanne ve büyükbabalarım da dahil, tanıdığım herkes bol miktarda şeker kullanıyordu ve hiçbirinde diyabet yoktu.

Diyabet aslında bir hastalıklar grubuna verilen addır ve bunların hepsinin ortak özelliği pankreasın yeterince insülin üretememesidir. Çoğunlukla çocuklarda görülen tip 1 diyabette bağışıklık sistemi pankreasta insülin yapan hücreleri yok eder. Hamilelikte diyabet bazen annenin pankreasının çok düşük miktarlarda insülin üretmesi sonrasında ortaya çıkar ve hem kendisi hem de cenin, tehlikeli ve uzun süreli bir şekilde şekerle maruz kalır. Büyükannemde hastalığın üçüncü

ve en yaygın tipi olan tip 2 diyabet görülmekteydi (yetişkinlikte başlayan diyabet veya diabetes mellitus tip 2 diye de adlandırılır). Burada bu hastalığa özellikle odaklanıyorum, çünkü eskiden çok ender görülen ve metabolik sendromla ilişkili olan bu hastalık, şu anda dünyada en hızlı yaygınlaşan hastalıklardan biridir. 1975 ile 2005 yılları arasında dünyada tip 2 diyabet yedi kat artmış ve artış hızı sadece gelişmiş değil, gelişmekte olan ülkelerde de yükselmiştir.⁴⁷ Büyükannem tip 2 diyabetin aşırı şekerden kaynaklanması konusunda kısmen haklıydı, ama ayrıca aşırı viseral yağ ve hareketsizlik de bu hastalığa sebebiyet vermektedir.

Temel olarak tip 2 diyabet yağ, kas ve karaciğer hücrelerinin insülinin etkilerine olan hassasiyetlerinin azalmasıyla başlar. İnsülin direnci adı verilen bu hassasiyet kaybı vahim bir geribesleme döngüsünü tetikler. Normalde yemek yedikten sonra kanınızdaki glikoz miktarı artar, bu pankreasınızda insülin üretilmesine sebep olur ve üretilen insülin karaciğer, yağ ve kas hücrelerinin kanınızdan glikozu çekmelerini sağlar. Fakat bu hücrelerin insüline yeterince tepki gösterememeleri durumunda, kandaki şeker miktarı yüksek kalmaya (veya daha fazla yerseniz artmaya) devam eder ki bu da pankreası daha da fazla insülin üreterek tepki vermesi yönünde uyarır. Bu yüzden tip 2 diyabeti olan bir kişi sıklıkla idrara çıkma, aşırı susuzluk, görüşte bulanıklık, çarpıntı gibi pek çok soruna yol açan yüksek şeker seviyelerinden mustarip olur. Erken safhalarında, rejim ve egzersiz hastalığın ilerlemesini tersine çevirebilir veya durdurabilir, fakat bu geribesleme döngüsünün uzun süre devam etmesi durumunda, insülin direnci yavaş yavaş bütün vücutta şiddetlenir ve insülin sentezleyen pankreas hücreleri çok fazla çalışmaktan ötürü yorulur. En sonunda bu hücreler çalışamaz hale gelir ve ileri düzeyde tip 2 diyabet görülen hastaların kan şekeri seviyelerini kontrol al-

tında tutmaları ve kalp hastalığı, böbrek iflası, körlük, uzuvlarda his kaybı, demans ve benzeri kötü komplikasyonları önlemek için düzenli şekilde insülin iğneleri olmaları gerekir. Diyabet pek çok ülkede gerçekleşen ölümlerin ve maluliyetin bir numaralı ve maliyetli sebebidir.

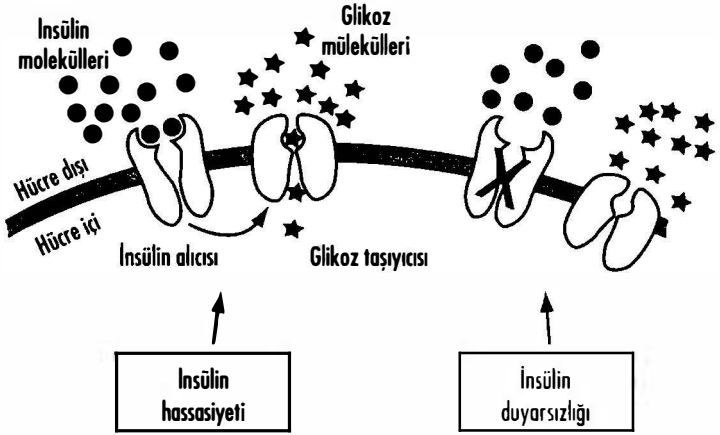
Tip 2 diyabet sebep olduğu ıstıraptan ötürü acı verici bir hastalıktır ve genel olarak önlenemez, eskiden ender görülen ve günümüzde refahın neredeyse önlenemez bir sonucu –9. bölümde tartışılmış olan epidemiyolojik geçişin bir yan ürünü– olarak kabul edildiği için aynı zamanda da can sıkıcı bir hastalıktır. Aslında hastalığı çoğunlukla nasıl önleyebileceğimizi, hatta erken safhalarında nasıl tedavi edebileceğimizi biliyoruz. Tedavi araştırmalarında pek çok tıbbi araştırmacı diyabet hastalarının, hastalıkla baş etmelerine yardımcı olacak yöntemler ile niçin bazı insanların hastalanırken diğerlerinin hastalanmadığı konularına odaklanırlar. Bunlar kilit sorulardır, fakat hastalığı başlangıç evresinde önleme konusu daha az ilgi görmüştür. Evrimsel bir bakış açısı bu konuya ne getirebilir?

Bu soruları değerlendirmek için tip 2 diyabetin temel sebebi olan insülin direncine yol açan genlerin ve çevresel etkenlerin etkileşimine bir bakalım. Defalarca üzerinden geçtiğimiz üzere, yediğiniz yemekleri sindirirken kandaki glikoz oranı yükselir ve bu hücrelerinizin yakması için gerekli olan yakıtı oluşturur. Glikozun kandan hücrelere ulaşması, vücutta neredeyse her hücrede bulunan özel proteinler olarak glikoz taşıyıcılarının yardımıyla, glikozun hücrenin dış zarından hücrenin içine alınmasıyla gerçekleşir. Karaciğer ve pankreas hücrelerinin üzerindeki glikoz taşıyıcıları pasiftir ve glikozun, küçük taneciklerin bir süzgeçten geçmesine benzer şekilde, doğrudan akışına izin verir. Fakat yağ ve kas hücrelerindeki glikoz taşıyıcıları, insülin yakınlarındaki reseptörlere bağlan-

madıkça glikoz moleküllerinin hücreye girişine izin vermez. Şekil 23'te görüldüğü gibi, insülin molekülü bu reseptörlerden birine bağlandığında meydana gelen reaksiyonlar silsilesi, glikoz taşıyıcısının kandaki şekeri hücreye taşımasına izin verir. Hücrenin içerisine girdiklerinde glikoz molekülleri ya çabuk bir şekilde yakılırlar veya (yine insülinin kontrolünde) glikojene veya yağa dönüştürülürler. Özetlemek gerekirse, normal şartlarda özellikle yemek sonrasında, ortamda insülin bulunduğunda yağ, karaciğer ve kas hücreleri şeker emer.

İnsülin direnci kas, yağ, karaciğer ve hatta beyin dahil pek çok farklı tip hücrede gerçekleşebilir. İnsülin direncinin nedenleri tam olarak anlaşılamasa da kas, yağ ve karaciğer hücrelerindeki insülin direnci, aşırı viseral yağın yükselttiği trigliserit seviyeleri ile ciddi anlamda alakalıdır. En çok dikkati çeken hususlardan biri ise viseral yağı çok, özellikle karaciğerleri yağlı ve beslenme biçimleri kanda yüksek trigliserit seviyelerine sebep olan kişilerde insülin direncinin oluşma riskinin önemli oranda daha yüksek olmasıdır.⁴⁸ Pratik anlamda, vücut şekli elmaya benzeyen ve yağı daha çok karın bölgesinde depolayan insanların, vücutları armut şeklinde olan, yani yağı daha çok kalça ve üst bacaklarında depolayan insanlara göre diyabet riskleri daha fazladır. Aslında, insülin direnci gösteren bazı kişiler tam olarak obez değildirler (KVİ'leri normal seviyelerdedir), ama karaciğerleri yağlıdır (böyle insanlar DİYİ "dışarıdan ince, yağ içeride" olarak tanımlanır).⁴⁹ Daha önceden gördüğümüz gibi, yağlı karaciğer ve diğer tip viseral yağlara en büyük katkı, genelde yüksek fruktozlu mısır şurubu veya sofr şeker (sukroz) kaynaklı, bol miktarda hızla sindirilebilen glikoz ve fruktoz içeren yiyeceklerden gelir. Bu açıdan gazozlu içecekler, meyve suları ve diğer lif içermeyen şekerli yiyecekler özellikle tehlikelidir, çünkü karaciğer fruktozun büyük bir miktarını doğ-

rudan trigliseritlere çevirir, bunlar da karaciğerde birikir ve ayrıca doğrudan kana karışırlar.⁵⁰ Hareketsizlik ve doymamış yağ oranı düşük beslenme biçimleri de viseral yağı ve akabinde insülin dirincini artırır (ileride bu konuyla ilgili daha fazla ayrıntıya girilecektir).



Şekil23: İnsülinin hücrelerde glikoz alınımına olan etkisi. Kas, yağ ve diğer hücre türlerinde hücre yüzeyindeki glikoz taşıyıcılarının yakınında insülin reseptörleri bulunur. Normal olarak kandaki insülin, insülin reseptörüne bağlanarak glikozun hücreye alınması yönünde glikoz taşıyıcılarına sinyal gönderir. Sağda gösterilen insülin direnci durumunda, insülin reseptörü hassasiyetini yitirir, bu da glikoz taşıyıcısının glikozu almasına engel olur ve kan şekerinin yükselmesine yol açar.

Fazladan viseral yağın insülin direncini teşvik ettiğinin ve bunun tip 2 diyabetin kökeninde yatan unsur olduğunun farkına varılması, bu hastalığın niçin neredeyse tamamen önlenbilir olduğunu ve birkaç tane birbirleriyle alakalı etkenin bazı insanların bu hastalığa yakalanırken diğerlerinin yakalanmamasına yol açtığını açıklar. Bu etkenlerden iki tanesini kontrol etmeniz mümkün değildir. Genleriniz ve doğum öncesinde

içinde bulunduğunuz ortam. Fakat enerji dengenizi belirleyen ve daha fazla önem teşkil eden diğer ikisi üzerinde biraz kontrolünüz bulunmaktadır: Beslenme biçiminiz ve hareket. Aslında birden fazla çalışma, kilo vermenin ve yoğun egzersiz yapmanın bazen, en azından erken safhalarında hastalığı *tersine çevirdiğini göstermiştir*. Uçta olarak sınıflandırılabilir bir çalışmada, on bir diyabet hastası sekiz hafta boyunca son derece meşakatli ve düşük kalorili (günde sadece 600 kalori aldıkları) bir rejimi sekiz hafta boyunca sürdürmüşlerdir. 600 kalori gerçekten pek çok kişiyi zorlayacak, aşırı bir rejimdir (günde iki tane tonbalıklı sandviçe denk gelmektedir). Fakat iki ay sonunda, bu ciddi anlamda aç bırakılan diyabet hastaları ortalama olarak, çoğu visceral yağ olan 13 kilo kaybetmişler, pankreaslarının ürettiği insülin miktarı iki katına çıkmış ve insülin hassasiyetleri normal seviyelerine dönmüştür.⁵¹ Yoğun fiziksel aktivitenin de karaciğer, kas ve yağ hücrelerinizin enerji salmasına sebep olan hormonların (glukajon, kortizol vs.) üretilmesini sağlayarak hastalığın seyrini tersine çevirmeye dair güçlü etkileri bulunur. Bu hormonlar egzersiz yaptığınız sürece geçici olarak insülinin aktivitesini engeller ve egzersizi takip eden on altı saat boyunca bu hücrelerin insüline olan hassasiyetini artırır.⁵² Yüksek insülin seviyeleri gösteren ve obez olan ergenler orta derecede egzersiz yapmaya (12 hafta boyunca, günde 30 dakika, haftada dört gün) teşvik edildiklerinde insülin dirençleri normal seviyelere düşmektedir.⁵³ Basit bir şekilde ifade etmek gerekirse, fiziksel aktivite düzeylerinin artırılıp, visceral yağ düzeylerinin azaltılması, tip 2 diyabetin erken safhalarındaki seyrini tersine çevirebilir. Etkileyici bir çalışmada, 10 tip 2 diyabet hastası, orta yaşlı ve aşırı kilolu Avustralyalı Aborijin'den, avcı ve toplayıcı bir yaşam biçimine dönmeleri istenmiştir. Yedi hafta sonunda, beslenme biçiminin değişmesi ile egzersizin

birleşiminin hastalığı neredeyse tamamen tersine çevirdiği gözlemlenmiştir.⁵⁴

Beslenme biçimi ve egzersizin tip 2 diyabet hastalarına olan uzun dönem etkileri üzerine daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir, ama bu ve benzeri çalışmalar şu soruyu da akla getirmektedir: Niçin hastalığın ortaya çıkışını ve ilerlemesini önleyecek yoğun fiziksel aktivite ve daha iyi beslenmeye dair yol haritalarını izleme konusunda daha başarılı olamıyoruz? Tabii ki en büyük sorun yarattığımız ortamlardır. Endüstrileşmeden ötürü, en ucuz ve bol bulunan yiyecekler lif oranlarının düşük olmasına ek olarak, basit karbohidratlar ve şekerler, özellikle yüksek fruktozlu mısır şurubu, açısından zengindir ve bütün bu yiyecekler obeziteyi, özellikle visceral obeziteyi ve bu yolla da insülin direncini destekleyicidir. Robert Lustig ve meslektaşları bir günde her 150 kalorilik fazladan şeker tüketiminin, obezite, fiziksel aktivite ve alkol kullanımı gibi faktörlerin etkilerine göre düzeltmeler yapıldıktan sonra, tip 2 diyabete yakalanma ihtimalini %1.1 oranında artırdığını ortaya koymuşlardır.⁵⁵ İnsanlar aşırı kilolu veya obez olduklarında, tip 2 diyabete yakalanmaları bir yana, beslenme ve egzersiz alışkanlıklarını değiştirmeleri de zor, masraflı ve vakit alıcıdır.

İkinci problem hastalığı tedavi şeklimizle alakalı olabilir. Pek çok doktor, hastaları ancak hasta olduktan sonra görür ve bu noktada tedavi için genel olarak kabul gören, mantıklı, iki yönlü bir yaklaşımı benimseme dışında pek bir alternatifi bulunmaz. İlk olarak fiziksel aktivitelerini artırmaları ve özellikle fazla şeker, nişasta ve yağdan uzak durarak kalori alımlarını azaltmaları konusunda hastalarına telkinde bulunurlar. Aynı zamanda pek çok doktor hastalık belirtilerine karşı ilaçlar da verir. Popüler olan diyabet ilaçlarından bazıları yağ ve karaciğer hücrelerindeki insülin hassasiyetini artırırken, diğer

bazı ilaçlar pankreas hücrelerinin insülin sentezleme kapasitesini artırır, başka bazı ilaçlar sindirim sisteminin glikoz emmesine engel olur. Her ne kadar bu ilaçlar, tip 2 diyabetin semptomlarını yıllar boyunca kontrol altında tutsa bile pek çoğunun yan etkileri oldukça kötüdür ve sadece kısmen etkili olurlar. En popüler ilaç olan metforminin etkilerini, yaşam tarzı değişiklikleriyle üç bin kişide karşılaştıran bir çalışma, beslenme değişikliğinin ve egzersizin neredeyse iki kat daha etkili olduğunu ve bu etkilerin de daha uzun sürdüğünü göstermiştir.⁵⁶

Bu açıdan bakıldığında, tip 2 diyabet, kemevrime bir örnektir, çünkü hastalığın görülme oranları bir nesilden diğerine, hastalığın sebeplerini önlemediğimiz için artmaktadır. Hastalık her şeyden önce kronik enerji fazlalıklarının yıllar boyunca birikerek obezite, özellikle viseral obezite ve insülin direncine katkıda bulunduğu, hızla yaygınlaşmakta olan bir uyumsuzluk hastalığıdır. Geleneksel beslenme biçimleri ile fiziksel aktivite tip 2 diyabeti önleme ve tedavi etme konusunda en iyi yöntemler olmasına rağmen, çok fazla sayıda kişi harekete geçmeden önce hastalığın belirtilerinin ortaya çıkmasını beklemektedir. Bazı diyabet hastaları kendilerini beslenme ve egzersiz alışkanlıklarında ciddi değişiklikler yaparak tedavi etmektedirler; bazılarında hastalık yoğun egzersiz yapamayacak veya beslenmelerini değiştiremeyecek kadar ilerlemiş durumdadır; çoğu diyabet hastası ilaçlar ile beslenme ve egzersizlerinde orta dereceli değişiklikler yaparak hastalığı onyıllar boyunca kontrol altında tutabilirler. Bu yaklaşım pek çok insan için bir noktaya kadar mantıklıdır, zira pragmatiktir, egzersiz ve beslenme alışkanlıklarında büyük değişiklikler yapma imkânları olmayan kişilerin acil ihtiyaçlarına göre şekillendirilmiştir. Bununla birlikte yıllarca beyhude yere hastalarının kilo vermeleri ve daha fazla egzer-

siz yapmaları için uğraşan doktorlar karamsar (veya gerçekçi) olmuşlar, onlara kilo verme ve egzersiz konusunda daha makul hedefler önermeye başlamışlardır, zira daha ağır rutinler genelde başarısız olmakta ve geri tepmektedir. Ne yazık ki temel olarak artan sayıda hastada hastalığın belirtilerini kontrol altında tutmakla yetiniyor olmamız, bu şanssız dönünün devamına sebep olmaktadır. Durumu daha da vahim yapacak bir şekilde, diyabetle baş etmeye çalışan pek çok kişi, aralarında en yaygını kalp hastalığı olan başka hastalıklardan da mustariptir.

Sessiz İnflamatuvar Katil

Genellikle, egzersiz yaparken bile, kalplerimize pek dikkat etmeyiz. Devamlı olarak pompalamakla, kanı ileri geri akciğerler ile ana arter ve damarlara itmekle meşguldürler. Fakat üçte birimiz dolaşım sistemlerimiz yavaş yavaş ve sessiz sedasız kötüleştiği için hayatımızı kaybedeceğiz. Konjestif kalp yetmezliği gibi bazı kalp-damar hastalığı tipleri yavaş yavaş öldürse de bu hastalıklardan ötürü ölümlerin çoğunun sebebi kalp krizidir. Bu kriz genellikle göğüste bir sıkışma hissi, omuzlar ve kollarda ağrı, bulantı ve nefes darlığı ile başlar. Hızlı bir tedavi uygulanmadığı sürece, bu belirtiler keskin bir acıya, bilinç kaybına ve ölüme yol açar. Bunun bir başka şekli inmedir. Beyninizde bir damar patladığında bunun farkına varmazsınız, ama bir anda başınız ağrıyabilir, vücudunuzun bir kısmı güçsüzleşir veya uyuşuklaşır ve kafanız karışarak konuşamaz, düşünemez ve bir şey yapamaz hale gelirsiniz.

İlk bakışta, kalp krizlerinin ve inmelerin dolaşım sistemindeki bariz bir tasarım hatasının sonucu meydana geldikleri görülmektedir. Diğer dokular gibi, kalp ve beyin de oksijen, şeker, hormonlar ve diğer gerekli molekülleri ulaştıran kılcal damarlarla beslenir. Yaşlandıkça bu damarların iç çeperleri

sertleşir ve kalınlaşır. Kalbin kaslarını besleyen kalp damarlarının birinde bir tıkanma olduğunda, o bölge ölür ve kalp durur. Benzer bir şekilde, beyni besleyen binlerce minik damardan bir tanesi tıkanırsa patlar ve çok sayıda beyin hücresini öldürür. Bu ve benzeri kritik damarlar niçin bu kadar küçük ve tıkanmaya meyillidir? İnme ve kalp krizleri insanlarda niçin bu kadar sıklıkla gerçekleşir? Ve kalp-damar hastalıkları nereye kadar kemevrime, sebeplerini tedavi etmediğimiz için devam etmelerine ve çoğalmalarına izin verdiğimiz uyumsuzluk rahatsızlıklarına bir örnek teşkil eder? Bu ve alakalı benzer sorulara cevap vermek için, kalp-damar hastalıklarına sebep olan temel mekanizmalara ve bu hastalıkların niçin aşırı enerjinin sebep olduğu uyumsuzluk rahatsızlıkları olduğu üzerine biraz kafa yoralım.

İnme veya kalp krizi ani olaylarmış gibi gözükseler de çoğu zaman bu krizler *ateroskleroz* diye tabir edilen kısmi olarak damarların sertleştiği uzun ve yavaş bir sürecin sonudur. Ateroskleroz kolesterol ve trigliseritleri (yağları) vücudunuza dağıtma şeklinizin sebep olduğu, arter duvarlarının kronik inflamasyonudur. Kötü bir üne sahip bir molekül olan kolesterol küçük, balmumu ve yağa benzeyen bir maddedir. Bütün hücreleriniz kolesterolü pek çok önemli işlevleri yerine getirmek için kullanırlar, bu yüzden yeterince kolesterol tüketmediğiniz durumlarda, karaciğeriniz ve bağırsaklarınız bunu direk olarak yağlardan sentezler. Hem yağ hem de trigliseritler suda çözünmedikleri için, kanda lipoprotein adı verilen özel proteinlerin yardımıyla taşınırlar. Bu taşıma sistemi oldukça karmaşıktır, ama birkaç kilit noktayı bilmek gerekir. İlk olarak, düşük yoğunluklu lipoproteinler (LDL, çoğu zaman "kötü" kolesterol diye de geçer), kolesterolü ve trigliseritleri karaciğerden organlara taşırlar, fakat boyutlarında ve yoğunluklarında önemli oranda çeşitlilik gösterirler: Trigliserit

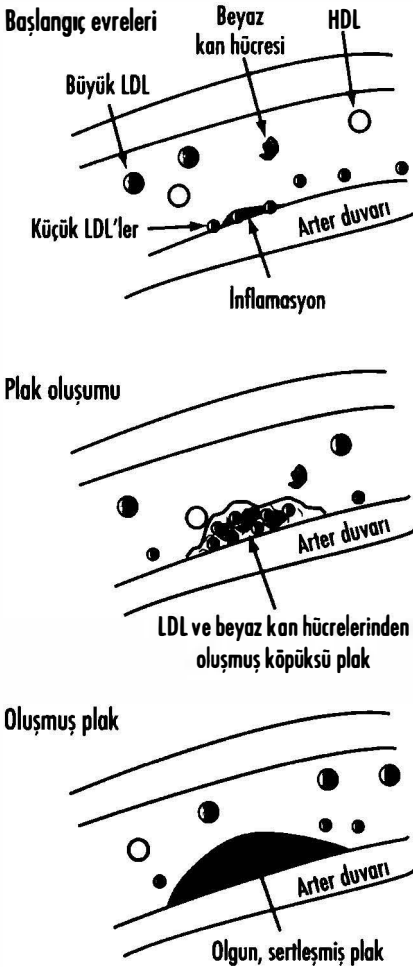
taşıyan LDL'ler, daha büyük, batmayan ve çoğunlukla kolesterol taşıyan LDL'lere göre daha küçük ve yoğundur. Yüksek-yoğunluklu lipoproteinler (HDL veya "iyi kolesterol") esas olarak kolesterolü karaciğere geri taşır.⁵⁷ Şekil 24 LDL'lerin (özellikle küçük ve yoğun olanlarının) arter duvarına nasıl yapışıp, geçmekte olan oksijen molekülleriyle tepkimeye girerek ateroskleroza başlattıklarını göstermektedir. Yapışmış olan bu LDL'ler yavaş yavaş, elma kabuğu gibi yanarlar.

Eğer arter duvarlarınızın yavaş yavaş yanması kulağınıza pek hoş gelmiyorsa, kesinlikle haklısınız. Bu oksidasyon, yaşlanmaya ve pek çok farklı hastalığa katkısı olan ve kronik inflamasyona neden olan bazı süreçlerden bir tanesidir. Arterleri düşündüğümüzde, LDL'lerin oksidasyonu arter duvarını oluşturan hücrelerde bir inflamasyona sebep olur ve bu da beyaz kan hücrelerini o bölgeye gelerek durumu temizlemeleri için tetikler. Ne yazık ki beyaz kan hücreleri pozitif bir geribesleme halkası tetikler, zira tepkilerinin bir bölümü daha sonra yine oksitlenen, daha küçük LDL'leri hapseden bir köpük oluşturmayı içerir. En sonunda, bu köpüksü karışım arter duvarında sertleşmiş, plak adı verilen bir pislik birikimi oluşturur. Vücudunuz plaklarla esas olarak, bunlardan kolesterolü çekip karaciğere geri götüren HDL'ler yoluyla savaşır. Bu yüzden plaklar sadece LDL düzeyleri (yine tekrar edeyim, genellikle küçük olanları) yüksek olduğunda değil, ama aynı zamanda HDL seviyeleri düşük olduğunda da oluşur. Eğer plak genişlerse, arter duvarları bazen plağın üzerini kaplayarak, arteri daimi olarak daraltır ve sertleştirir. Plaklar arterin tıkanma ihtimalini artırır veya bu büyük pıhtılaşmış plak parçası kanınıza da salınabilir. Yüzen pıhtılar genellikle kalbinizde veya beyninizdeki daha küçük arterlere yerleşebildiği için tehlikelidir ve kalp krizine veya inmeye yol açan tıkanmalara sebep olur. İşleri daha da sarpa sardırarak bir şe-

kilde, kanallar daraldığında aynı hacimde akışı sağlamak için daha yüksek basınç gerekir. Sertleşmiş ve daralmış arterlerin kan basıncını artırması (hipertansiyon), kalbin daha kuvvetli çalışmasının gerekmesi ve böylece pıhtı veya delinme ihtimalini artırması sonuçlarını doğuran kısır bir döngü başlatır.

Plakların oluşma ve kalp-damar hastalıklarına sebep olma şekilleri kesinlikle akılsız bir tasarım örneğidir. Doğal seçim nasıl ve niçin işi bu kadar yüzüne gözüne bulaştırmıştır? Karmaşık bir hastalıktan beklenebileceği üzere, bazı gen varyantları risk seviyenizi orta oranda artırabilir, ama hastalığa çoğunlukla başka etkenler sebep olur. Bunlar arasında önlenemeyen bir düşman da vardır: Yaş. Yıllar geçtikçe, arterlerinizde meydana gelen zarar dur durak bilmeden birikir ve bütün vücudunuzda sertleşmelere neden olur. Antik mumyaların kalp ve damarlarına uygulanan bilgisayarlı tomografiler (bir nevi üç boyutlu röntgen), bu tip yaşlanmanın, Arktik'te yaşayan avcı-toplayıcılar da dahil olmak üzere, antik popülasyonlarda da gerçekleştiğini teyit etmiştir.⁵⁸ Bir miktar ateroskleroz önlenemese ve çok da özel bir durum olmasa bile yine de çoğu kalp-damar hastalığı türünün kısmen hatta büyük oranda uyumsuzluk hastalıkları olduğuna dair sağlam kanıtlar bulunmaktadır. Birincisi, antik mumyalardaki ateroskleroz tanıları bu bireylerin aslında kalp krizlerinden öldüklerini kanıtlamamaktadır ve şu ana kadar, otopsiler dahil avcı-toplayıcılar ve geleneksel popülasyonlar üzerine yapılmış olan bütün çalışmalar bir miktar ateroskleroz göstermelerine rağmen, kalp krizi veya yüksek tansiyon gibi kalp hastalığının diğer belirtilerinden mustarip olmadıklarını göstermektedir.⁵⁹ Ayrıca kalp krizlerine kalbi besleyen minik koroner damarlarda meydana gelen ateroskleroz sebep olur ve taranmış mumyalardaki koroner arteoskleroz oranları Batı popülasyonlarından en az %50 oranında daha düşüktür. En makul hipotez, yakın zama-

na kadar insanlarda nadiren kalp krizine sebebiyet verecek derecede ateroskleroz oluştuğudur. Fakat günümüzde, artan tip 2 diyabete de katkıda bulunan aynı ve yeni çevresel şartlardan ötürü, kalp hastalığı da son derece yaygındır: Hareketsizlik, kötü beslenme ve obezite. Bunlara ek olarak başta alkol ve tütün ürünleri tüketimi ile duygusal stres olmak üzere yeni risk faktörleri de bulunmaktadır.



Şekil 24: Bir arterde plak oluşumu. İlk olarak, düşük yoğunluklu lipoproteinlerin (LDL'ler, genel olarak çoğunlukla trigliserit taşıyan küçük olanların) oksidasyonu arterin duvarında bir inflamasyon tetikler. İnflamasyon beyaz kan hücrelerini çeker ve köpüksü bir plak oluşumuna sebep olur ki bu da daha sonra arteri darlaştırır ve sertleştirir.

Bu faktörler arasında ilk düşünülmesi gereken, kalp-damar sisteminin büyümesi ve işlevini düzgün yerine getirmesi için elzem olan fiziksel aktivitedir. Aerobik aktivite sadece kalbinizi güçlendirmekle kalmaz, bunun yanı sıra karaciğeriniz ve kaslarınız da dahil bütün vücudunuzda yağların depolanma, salınım ve kullanım şekillerini düzenler. Pek çok çalışma tutarlı bir şekilde, haftada 20 kilometre yürümek gibi, orta derecede fiziksel aktivitenin HDL seviyelerini önemli ölçüde artırırken, kandaki trigliserit düzeylerini de aynı biçimde azalttığını göstermiştir ve bu değişimlerin her ikisi de kalp hastalığı riskini azaltır.⁶⁰ Fiziksel aktivitenin bir başka hayati faydası da arterlerdeki inflamasyon seviyelerini aşağı çekmesidir ki bunun aterosklerozun altında yatan asıl sebep olduğunu daha önceden tartıştık.⁶¹ Genel olarak, aktivitenin süresinin, yoğunluğuna oranla bu risk faktörleri üzerinde daha fazla faydalı etkisi olduğu görülmektedir. Ağır fiziksel aktivite de kan basıncınızı yeni damarların oluşumuna ön ayak olarak ve kalp ve arter duvarlarındaki kasları güçlendirerek azaltır. Düzenli egzersiz yapan yetişkinler, diğer risk faktörlerini de dikkate aldıktan sonra, kalp krizi veya inme ihtimallerini, yarı yarıya azaltırlar ve egzersizin daha ağır yapılması riski daha büyük oranda azaltır.⁶² Evrimsel bir bakış açısından bu istatistikler akla yatkındır, zira kalp-damar sisteminin normal tamir mekanizmalarını harekete geçirmesi için fiziksel aktiviteden gelen uyaranlara gereksinimi vardır (Bunun nasıl ve niçin böyle olduğuna 11. bölümde daha ayrıntılı olarak bakalım). Yaşam boyunca fiziksel olarak yoğun bir şekilde aktif olmak normaldir, bu yüzden hareketsizliğin vücutta ateroskleroz dahil çok çeşitli rahatsızlığın birikimine sebep olması şaşırtıcı olmamalıdır.

Enerji dengesinin bir diğer belirleyeni olan beslenmenin de ateroskleroza ve kalp hastalığına yönelik kuvvetli etkileri

bulunmaktadır. Genel bir kanı, beslenmenin yüksek oranda yağ içermesinin yüksek LDL (kötü kolesterol) ve trigliserit ile düşük HDL (iyi kolesterol) düzeylerine katkıda bulunduğudur. Bu belirti üçlüsüne “kötü yağ” anlamına gelen *dislepide-mi* adı verilir. Bunun sonucunda, çoğu insan yüksek miktarda yağ tüketiminin sağlıklı olduğuna inanır. Aslında yağın ateroskleroza olan katkısı birden fazla sebepten ötürü çok daha karmaşıktır. Bunlardan bir tanesi, bütün yağların aynı olmasındadır. Yağların uzun karbon ve hidrojen atomlarının zincirlerinden oluşan ve yağ asiti adı verilen moleküller içerdiğini anımsayın. Bu zincirlerin yapılarındaki farklılıklar önemli ölçüde değişik özellikleri bulunan, farklı tip yağ asitleri oluştururlar. İçlerinde daha az hidrojen atomu bulunan doymamış yağlar oda sıcaklığında sıvı halde bulunurken, eksiksiz bir hidrojen atomu dizisine sahip olan yağ asitleri oda sıcaklığında katı halde bulunan doymuş yağlardır. Sindirim sonrasında bu önemsiz gözüken farklar ehemmiyet kazanır, çünkü doymuş yağ asitleri karaciğerin sağlıklı olduğu düşünülen LDL’leri daha fazla üretmesine yol açarken, doymamış yağ asitleri karaciğerin daha fazla sağlıklı HDL üretmesine sebep olur.⁶³ Daha yüksek oranlarda doymuş yağ içeren beslenme biçimlerinin ateroskleroz ve kalp hastalığı riskini artırdığına yönelik genel fikir birliğinin temelinde bu fark yatmaktadır.⁶⁴ Bu aynı zamanda özellikle balıkyağı, keten tohumu ve kabuklu yemişlerde bol miktarda bulunan omega-3 yağ asitleri açısından zengin doymamış yağları yemenin bariz faydalarını da açıklar. Bu ve benzeri, doymamış yağ oranları yüksek beslenme biçimlerinin HDL’leri yükselttiği, LDL’leri ve trigliseritleri düşürdüğü ve böylece kalp-damar hastalıkları ile ilişkili risk faktörlerini azalttığı gösterilmiştir.⁶⁵ Bütün yağlar arasında en kötüsü, yüksek ısı ve basınç altında endüstriyel olarak doymuş yağa dönüştürülen doymamış yağlardır. Bu

sentetik transyağlar bozulmazlar (bu özelliklerinden ötürü pek çok paketlenmiş gıdada kullanılırlar), ama karaciğerde ciddi hasara yol açarlar: LDL'leri yükseltirler, HDL'leri düşürürler ve vücudun omega-3'leri kullanma şekline müdahale ederler.⁶⁶ Transyağlar esas olarak etkisini yavaş yavaş gösteren bir tür zehirdirler.

Bu yazdıklarımı eleştirel bir bakış açısıyla okuyorsanız (ki öyle olunmalı), “peki bir saniye, o zaman Afrika’da veya dünyanın başka yerlerinde yaşayan avcı-toplayıcılar nasıl oldu da zeytinyağı, sardalya ve keten tohumu gibi kalbe yararlı yağlara eriştiler?” tarzında bir soru sorabilirsiniz. Bol miktarda kırmızı et yemiyorlar mıydı? Bu sorunun iki cevabı vardır. İlk olarak avcı-toplayıcı yiyecekleri üzerine olan çalışmalar, beslenmelerinin omega-3 yağ asitleri de dahil olmak üzere, çoğunlukla doymamış yağlardan oluştuğunu göstermektedir. Bu yağ asitleri tohum ve kabuklu yemişlerde bol miktarda bulunur ve ayrıca avcı-toplayıcılar bunları tükettikleri etten de elde ederler, zira mısır yerine ot ve çalılıklarla beslenen hayvanlar kaslarında daha fazla doymamış yağ depolarlar. Otlarla beslenen hayvanların etleri daha yağsız olur ve doymuş yağ oranları da mısırla beslenen hayvanlara oranla beş on kat daha azdır.⁶⁷ Buna ek olarak, Eskimolar gibi Arktik’te yaşayan avcı-toplayıcılar, bol miktarda et yeseler de ayrıca yeterli miktarda balıkyağı da yerler ki bu kolesterol oranlarını sağlıklı bir aralıkta tutmalarına yardımcı olur.⁶⁸

Bir başka şekilde açıkça söylemek gerekirse, tartışmalı cevap, doymuş yağları bütün kötülüklerin anası olarak gösterme konusunda biraz ileri gitmiş olduğumuz ve bu konuda var olan fikir birliğinin aksine, bu yağların o kadar da zararlı olmayabileceğidir. Doymuş yağ tüketmek LDL seviyelerini yükseltir, ama düşük HDL seviyelerinin yüksek LDL sevi-

yelerine göre kalp hastalığıyla daha kuvvetli bir ilişkisi olduğu uzun zamandır bilinmektedir.⁶⁹ Ayrıca aterosklerozun yüksek LDL düzeylerine ek olarak, düşük HDL ve yüksek trigliserit düzeylerinden de kaynaklandığını anımsayın. Yağ açısından yüksek ama karbonhidrat açısından düşük şekilde beslenen insanların (Atkins rejiminde olduğu gibi), düşük yağ ve yüksek karbonhidratlı yiyeceklerle beslenen insanlara göre HDL düzeyleri daha yüksek ve trigliserit düzeyleri daha düşüktür.⁷⁰ Bunun sonucunda, düşük karbonhidratlı yiyeceklerle beslenen insanlar yağı düşük, ama basit karbonhidratları yüksek yiyeceklerle beslenen insanlara göre aterosklerozdan daha iyi korunabilirler (bu tip beslenme biçimleri LDL düzeylerini azaltmaya ek olarak, HDL düzeylerini azaltıp, trigliserit düzeylerini artırır). Son derece önemli bir başka etken ise daha küçük ve yoğun olan LDL'lerin arter duvarlarında daha büyük ve daha az yoğun LDL'lere göre daha fazla inflamasyona sebep olmalarıdır, fakat doymuş yağ oranları yüksek yiyecekler daha büyük ve daha sağlıklı olan LDL'lerin genellikle büyümelerine yol açarlar.⁷¹ Her ne kadar, genel olarak doymamış yağlar doymuş yağlara oranla daha sağlıklı olsalar da doymuş yağlar bazılarının düşündüğü kadar kötü olmayabilir.⁷²

Son olarak, beslenmenizdeki bütün karbonhidratların aynı olmadığını, pek çok karbonhidratın yağa dönüştüğünü ve bunun da ateroskleroz riskini artırdığını hatırlayın. Daha önceden tartıştığımız gibi, kana bol miktarda glikozu ve karaciğere de bol miktarda fruktozu hızlı bir şekilde ulaştıran yiyecekler özellikle ölümcüldür, çünkü karaciğerin işlevlerini sekteye uğratmalarına ek olarak kandaki trigliserit seviyelerini de yükseltirler. Kötülüklerin gerçek anası olan, aşırı seviyede visceral yağ en çok katkıyı bu tip abur cubur yiyecekler yapar, çün-

kü inflamasyona ve akabinde ateroskleroza sebep olan trigliseritler, kana temel olarak viseral yağdan boşalır. Bu yüzden çoğunlukla taze sebze ve meyveler açısından (bu yiyecekler karmaşık karbonhidratlardan oluşur ve az miktarda basit karbonhidrat içerir) zengin olan bir beslenme, şüphe götürmeyecek şekilde sağlıklıdır. Bu tip yiyecekler viseral yağ birikimini engellemekle kalmaz, aynı zamanda inflamasyonu azaltıcı antioksidanlar da sağlar.⁷³

Yağlarla ilgili tartışmayı bir yana bırakırsak, modern yaşam biçimlerinin başka özellikleri de ateroskleroza ve kalp hastalığına katkıda bulunacak şekilde atalarımızinkinden farklıdır. Bunlardan bir tanesi aşırı tuz tüketimidir. Tuz yediğimiz tek kaya türüdür. Çoğu avcı-toplayıcı kendileri için yeterli miktarda tuzu (günde 1-2 gram) etten alırlar ve denize yakın yaşamıyorlarsa bu mineralin başka pek fazla doğal kaynağı yoktur.⁷⁴ Günümüzde tuza erişimimiz aşırı miktarlardadır; tuzla yiyeceklerimizi koruruz ve tadı o kadar güzeldir ki pek çok insan günde 3-5 gram tüketir. Fakat aşırı tuz kana karışarak, vücuttan su çeker. Nasıl bir balonun içerisinde daha fazla hava bulunması basıncı artırırsa, dolaşım sisteminde de fazladan kan bulunması arterlerinizdeki kan basıncını artırır. Bunun sonucunda, kronik olarak yüksek kan basıncı kalbi ve arter duvarlarını strese sokar, bu da hasara ve daha önceden anlatmış olduğum inflamasyona yol açan plak oluşumuna sebep olur.⁷⁵ Kronik duygusal stres de kan basıncını artırarak benzer etkiler gösterir. Başka bir sorun fazlaca işlenmiş yiyeceklerden çok az miktarda lif almamızdır. Bol miktarda lif tüketimi, yiyeceğin kalın bağırsaktan geçişini hızlandırarak ve doymuş yağları emerek, LDL seviyelerini düşük seviyelerde tutar.⁷⁶ Ve son olarak, alkol ve başka benzer maddeleri unutmayalım. Orta seviyelerde alkol tüketimi kan basıncını azaltır ve kolesterol oranlarını iyileştirir, ama aşırı tüketim karaciğ-

re hasar verir ve bunun sonucunda karaciğer, yağ ve glikoz düzeylerini düzenleyecek şekilde işleyemez. Tütün ürünleri tüketenler de karaciğerlerine zarar verip LDL seviyelerini yükseltirler ve içlerine çektikleri toksinler arter duvarlarında inflamasyona sebep olur, bu da plak oluşumunu destekler.

Kanıtları birleştirdiğimizde, avcı-toplayıcılarla ilgili yapılmış sağlık araştırmaları, fiziksel olarak aktif olmaları ve doğal olarak sağlıklı beslenmelerinden ötürü, avcı-toplayıcıların kalp hastalığına yakalanma ihtimallerinin çok daha düşük olduğunu göstermiştir. Paleolitik atalarımızın sigaraya da erişimleri yoktu. Bol miktarda et tüketmelerine rağmen, avcı-toplayıcılarda ölçülmüş olan kolesterol değerleri, endüstrileşmiş Batılılara göre çok daha sağlıklı düzeylerdeydi.⁷⁷ Bununla birlikte yukarıda bahsedildiği gibi, hem klinik ortamlardan hem de otopsilerden elde edilmiş veriler, yaşlı bireyler de dahil olmak üzere, kalp hastalığına dair çok az kanıt ortaya koymuştur. Bu verilerin tabii ki belli sınırları vardır ve rastgeleleştirilmiş kontrollü araştırmalar sonucunda elde edilmemişlerdir, fakat buradan çıkarılabilecek temel sonuç, kalp hastalıklarının ve inmelerin büyük oranda tarımsal (özellikle endüstriyel) beslenme biçimleri ile hareketsiz yaşam tarzlarının sebebiyet verdiği evrimsel uyumsuzluklar olduklarıdır. Fiziksel olarak son derece aktif bir şekilde geçimlik çiftçilik yaparak geçinen insanlarda bu hastalıkların riskleri pek yüksek değildir ve kalp hastalığına yakalanmaya meyil, medeniyet üst sınıfların oluşmasına imkân tanıyana kadar artmaya başlamamıştır. Bilgisayarlı tomografi ile yapılmış bir tarama, en eski ateroskleroz kaydının MÖ 1550’de ölmüş olan Mısırlı Prenses Ahmose-Meryet-Amon’a ait olduğunu göstermiştir.⁷⁸ Firavunun kızı olan bu zengin prenses, pohpohlanmış, hareketsiz bir yaşam sürmüş ve enerji açısından zengin bir şekilde beslenmişti.

Rahibe Hastalığı

Eğer herkesin endişe duyması gereken tek bir hastalık varsa, bu da kanserdir. Amerikalıların yaklaşık %40'ında yaşamlarının bir noktasında kanser teşhisi konulacak, üçte biri bu hastalıktan ötürü hayatlarını kaybedecektir ve bu istatistikler Amerika Birleşik Devletleri'nde ve Batı ülkelerinde kanserin, kalp hastalığından sonra en çok ölüme sebebiyet veren ikinci hastalık olduğunu göstermektedir.⁷⁹ Kanser aslında sadece insanlarda gözükmeyen çok eski bir sorundur. Daha az sıklıkla da olsa, insansı primatlar ve köpekler gibi diğer memelilerde de ortaya çıkabilir⁸⁰ ve bazı kanser türleri insanlarda binlerce yıldır görülmektedir. Aslında kanser ilk olarak antik Yunanlı hekim Hippokrates (MÖ 460-370) tarafından adlandırılmış ve tanımlanmıştır. Bu kadar eski olmasına rağmen, kanserin günümüzdeki görülme sıklığı geçmişe göre çok daha ileri düzeydedir. Kanser görülme oranlarına dair ilk çalışma Verona Hastanesi'nin başhekimisi Domenico Rigoni-Stern tarafından 19. yüzyılın ortalarında yayınlanmıştır.⁸¹ Rigoni-Stern'in 1760 ile 1839 yılları arasında Verona'da kaydetmiş olduğu 150.673 ölümün %1'inden azı (1.136 tanesi) kanser yüzündendi ve ölenlerin %88'i kadındı. Rigoni-Stern'in ve meslektaşlarının pek çok kanser vakasını gözden kaçırdığını varsayarsak ve o zamanlarda Veronalılar daha uzun yaşıyor olsalardı, hastalığın görülme sıklığının artacağını dikkate alsak bile, yine de bu oranlar günümüzdekilerden en az 10 kat daha düşüktür.

Kanser, teşhis edilmesi ve tedavisi çok da kolay olmayan bir hastalıklar grubudur, çünkü pek çok çeşidi ve her birinin de farklı sebepleri vardır. Fakat bütün kanserler bir serseri hücrede şans eseri meydana gelen mutasyonlarla başlar. Vücudunuzda halihazırda bu potansiyel olarak ölümcül hücreler büyük ihtimalle bulunmaktadır. İyi haber bunların çoğunun durağan halde kalarak hiçbir şey yapmayacak olmasıdır, ama

bazen bunlardan bir tanesi daha da fazla mutasyona uğrayarak anormal biçimlerde işlev göstermeye başlar ve kendini durmaksızın kopyalayarak, tümör oluşturur. Ek mutasyonlar bu hücrelerin orman yangını gibi dokudan dokuya sıçramalarına olanak tanır ve başka hücreler için gerekli kaynakları tüketerek, organların iflas etmesine yol açar. Mel Greaves'in işaret ettiği gibi, kanser vücut içinde sarpa sarmış, zapt edilemeyen bir çeşit doğal seçilimdir, çünkü kanserler, mutasyonlarının onlara normal hücrelere göre üreme avantajları sağladığı ben-cil hücrelerdir.⁸² Ayrıca nasıl çevresel stres popülasyonlarda evrimi destekliyorsa, toksinler, hormonlar ve vücudu strese sokan diğer etkenler de kanserli hücrelerin normal hücrelere göre daha etkin şekilde çoğalmalarını ve ait olmadıkları dokulara ve organlara yayılmalarını sağlayacak şartları hazırlarlar. Fakat doğal seçilimle yapılan karşılaştırma burada sona ermektedir, çünkü kanserli hücrelerin görece avantajları kısa ömürlüdür ve son kertede kendilerine zarar verirler. Mutant hücrelerin bir organizmada çoğalmasına ve yayılmasına sebep olan etkenler, aynı zamanda konaklarının da ölmelerine sebep olur ve nadiren bir nesilden diğerine geçerler. Virüslerin taşıdığı birkaç kanser türü dışında, kanser görüldüğü her bireyde bağımsız ve biraz farklı tezahür eden bir hastalıktır.

Kanserlerin pek çok sebebi vardır. Bunlardan biri, basit olarak yaşlanma sürecidir ki bu mutasyonların oluşması için daha fazla vakit sağlar ve bu da kanser riskinin niçin yaşla birlikte arttığını açıklar. Bununla birlikte bazı kanserler hücrelerinizin mutasyonları tamir etme veya kopyalama işlemini durdurma yeteneklerini engelleyen şanssız genlerin size miras kalmış olmasının sonucudur.⁸³ Kansere sebep olan, yaygın bir başka grup etken içerisinde potansiyel kanserojen mutasyonları tetikleyen toksinler, radyasyon ve diğer çevresel unsurlar yer almaktadır. Birkaç kanser türünün sebebi virüslerdir. Fa-

kat burada odaklanacağımız kanserler, uzun süren artı enerji dengelerinin ve obezitenin sebebiyet verdikleri olacaktır. Bu bolluk kanserleri, özellikle üreme organlarında –kadınlarda özellikle meme, rahim ve yumurta ile erkeklerde prostatta– yaygındır, fakat kolon gibi bazı diğer organlarda oluşan kanserler de bazen kronik enerji fazlalığından etkilenirler.

Enerji dengesinin, üreme sistemi kanserlerine nasıl ve niçin katkıda bulunduğu anlaşılmaması sebepsel ilişkinin dolaylı ve karmaşık olmasından ötürü kolay olmamıştır. Kansere sebep olan enerji ile alakalı metabolik yollara dair ilk işaretler, bebeklerle meme kanseri arasındaki şaşırtıcı ilişkilerin fark edilmesiyle ortaya çıkmıştır. Rigoni-Stern gibi hekimler meme kanserinin rahibelerde evli kadınlara göre daha fazla görüldüğünü fark etmiş ve bunun sebeplerini sorgulamıştır (yıllar boyunca meme kanserine “rahibe hastalığı” denilmiştir). Bu gözlemler daha sonralarda bir kadının meme, yumurtalık ve rahim kanserine yakalanması ihtimalinin geçirdiği âdet sayısı ile arttığını ve sahip olduğu çocuk sayısı ile azaldığını gösteren büyük ölçekli çalışmalarla pekiştirilmiştir.⁸⁴ Yıllar süren çalışmalar üreme hormonlarına, özellikle östrojene, eklenerek artan bir şekilde maruz kalınmasının, gözlemlenen bu ilişkilerin en önemli sebeplerinden biri olduğunu göstermektedir. Östrojen bütün vücutta faaliyet gösteren bir hormondur, ama kadınların meme, yumurtalık ve rahminde hücre bölünmesinin özellikle güçlü bir uyaranıdır. Her âdet döneminde, östrojen seviyeleri, projesteron gibi başka alakalı hormonlarla beraber artar ve bu da rahim duvarındaki hücrelerin döllenmiş bir ceninin bağlanmasına hazırlanmak amacıyla çoğalmasına ve büyümesine yol açar. Bu artışlar ayrıca göğüs hücrelerinin de çoğalmasına sebep olur. Bu yüzden kadınlar âdet dönemlerinde devamlı olarak yüksek östrojen dozlarına maruz kalırlar ki bu üreme hücrelerinin çoğalmasına sebep olur ve de

her defasında kanserli mutasyonların meydana gelme ve mutant hücrelerin de sayılarının artma ihtimallerini artırır. Fakat bir kadın hamile kalarak ve emzirmeye başlayarak anne olduğunda, meme ve diğer üreme sistemi kanserlerine yakalanma ihtimalini üreme hormonlarına daha az maruz kalma suretiyle azaltır.⁸⁵ Emzirmek aynı zamanda meme kanallarının zararlarının temizlenmesini sağlayarak potansiyel açıdan mutant olan hücrelerin atılmasına da yardımcı olabilir.⁸⁶

Östrojen ve östrojenle bağlantılı bazı hormonların üreme sistemi kanserleriyle ilişkisi, bu hastalıkların niçin kronik artı enerji dengesi tarafından etkilenen evrimsel uyumsuzluklar olduğunun altını çizmektedir. Milyonlarca yıl boyunca doğal seçilimin, kısmen östrojen gibi üreme hormonlarının da etkisiyle, sahip oldukları bütün fazladan enerjiyi üremeye ayıran kadınları desteklediğini anımsayın. Fakat doğal seçim kadın vücutlarını hiçbir zaman uzun dönemler boyunca aşırı düzeylerde enerji, östrojen ve benzeri hormonlarla baş etme konusunda hazırlamamıştır. Bunun sonucunda, vücutları hâlâ evrilmiş oldukları üzere, olabildiğince fazla çocuk sahibi olma işlevi gösterdiği için, günümüzdeki kadınlar uzun zamanlar önce yaşamış kadınlardan çok daha farklıdır ve kansere yakalanma riskleri de çok daha yüksektir. Bunun sonucu daha fazla enerjiye erişimi olan kadınların daha fazla üreme hormonuna maruz kalması ve bunların çokluğunda kanser risklerinin de artmasıdır.⁸⁷

Daha yakından incelersek, gelişmiş ülkelerde enerjiyi ve östrojeni yüksek üreme sistemi kanserleriyle ilişkilendiren iki metabolik yol bulunmaktadır. İlki kadınların geçirdiği âdet sayısıdır. Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere’de ve Japonya’daki kadınlar ortalama olarak on iki on üç yaşlarında âdet görmeye başlarlar ve bu ellili yaşlarının ilk birkaç yılına kadar sürer. Doğum kontrolü sayesinde bu tip gelişmiş ül-

kelerde yaşayan bir kadın, yaşamı boyunca bir veya iki defa hamile kalır. Buna ek olarak, doğumdan sonra bebeklerini bir yıldan daha kısa süre emzirir. Toplamda yaşamı boyunca 350-400 defa âdet görür. Buna karşın, tipik kadın bir avcı-toplayıcı âdet görmeye on altı yaşında başlar, yetişkin yaşamının çoğunu ya hamile veya emzirerek ve genellikle bunları yapabilmek için de yeterli enerji bulmakta zorlanarak geçirir. Bu yüzden kadın bir avcı-toplayıcı sadece 150 defa âdet görür. Her âdet kadın vücudunu güçlü hormonlarla doldurduğu için, doğum kontrolü ve zenginlik arttıkça kanser oranlarının da artmış olması şaşırtıcı değildir.

Kronik enerji fazlalarını üreme sistemi kanserleriyle bağlayan diğer metabolik yol yağla alakalıdır. Daha önce kadınların fazladan enerjilerini yağ hücrelerinde depolama konusunda nasıl özellikle uyarlanmış olduklarını ve bu hücrelerin beraber kana verilen östrojenin sentezlenmesini sağlayan bir salgı bezi gibi hareket ettiklerini tartıştım. Obez kadınlarda östrojen seviyeleri, aşırı kilolu olmayan kadınlara göre %40 oranında daha yüksektir.⁸⁸ Bunun sonucunda, kadınlarda üreme sistemi kanseri oranları menapoz sonrası obezite ile güçlü bir şekilde ilintilidir. Menapoz sonrası dönemdeki 85.000 Amerikalı kadın üzerinde yapılmış bir çalışma, obez olanların, aşırı kilolu olmayanlara göre meme kanserine yakalanma risklerinin 2,5 kat daha yüksek olduğunu göstermiştir.⁸⁹ Bu ilişkiler artan üreme sistemi kanseri oranlarının, artan obezite oranlarıyla niçin paralellik gösterdiklerini açıklamaktadır.

Enerji fazlaları ile üreme sistemi kanserleri arasındaki ilişki, daha zayıf bir şekilde olsa da aynı zamanda erkekler için de geçerlidir. Ana erkek üreme hormonu olan testosteronun, pek çok işlevinden biri prostat bezinin, spermi korumaya yarayan sütsü sıvıyı üretmesi için uyarmaktır. Prostat bezleri devamlı olarak bu sıvıyı üretirler. Birden fazla çalışma, hayatı

boyunca yüksek testosteron maruz kalmanın, özellikle gelişmiş ülkelerde yaşayan ve sıklıkla artı enerji dengesindeki erkeklerde prostat kanseri riskini artırdığını göstermektedir.

Üreme sistemi kanserleri üreme hormonları yoluyla enerji fazlalığıyla ilişkilenen uyumsuzluk hastalıkları oldukları için, fiziksel aktivitenin bazı kanserlerin görülme oranları üzerine güçlü etkileri bulunur. Bu aslında mantıklıdır: Vücudunuz fiziksel aktiviteye daha fazla enerji ayırdığında, üreme hormonlarını dağıtmaya daha az enerjisi kalır. Fiziksel olarak aktif olan kadınlardaki östrojen seviyeleri, hareketsiz olanlara göre %25 oranında daha düşüktür.⁹¹ Bu farklar, birçok çalışmanın göstermiş olduğu, haftada birkaç saat boyunca orta düzeyde egzersiz yapmanın meme, yumurtalık ve rahim dahil, pek çok kanser türünün görülme oranlarını azaltması hususunu kısmen açıklayabilir.⁹² Bu çalışmalardan bazıları egzersiz ne kadar yoğunlaşırsa, kanser riskinin de o kadar azaldığını göstermektedir. 14.000'den fazla kadını fit olma durumlarına göre düşük, orta ve ileri olarak gruplara ayıran bir çalışma, yaş, kilo, tütün ürünleri kullanma ve benzeri faktörlerin etkileri çıkarıldığında, orta derecede fit kişilerde meme kanseri oranlarının %35, yüksek düzeyde fit kişilerde ise %50 oranında daha düşük olduğunu göstermiştir.⁹³

Özetlemek gerekirse, evrimsel bir bakış açısı insanların günümüzde tadını çıkardıkları bolluğun niçin hormon düzeylerini artırdığını ve bunun da doğum kontrolü ile birlikte memelerinde, yumurtalıklarında, rahimlerinde ve prostatlarında kanser görülme ihtimallerini artırdığını açıklamaktadır. Bu yüzden pek çok üreme sistemi kanseri, son kertede fazla enerjiyle bağlantılı uyumsuzluk hastalıklarıdır. Ekonomik gelişim ve işlenmiş gıdalardan oluşan beslenme biçimleri bütün dünyaya yayıldıkça, daha fazla insan, çoğu zaman aşırı derecede, artı enerji dengesine girmekte ve bu da üreme sistemi

kanseri görülen kadın ve erkek sayısını yukarı çekmektedir.⁹⁴ Peki bu kanserler kemevrime örnek teşkil eder mi? Üreme sistemi kanserlerini, bunları tedavi etme yöntemlerimizle daha da kötüleştirip görülme oranlarını artırıyor muyuz?

Pek çok açıdan bu sorunun cevabı “hayır”dır. Her ne kadar bazı insanlar daha fazla egzersiz yaparak ve daha az yemek yiyerek üreme dokusu kanserine yakalanma ihtimallerini azaltıyor olsalar da kanserleri tedavi etme şeklimiz son derece akla yatkındır. Bana kanser tanısı konulsa, bu mutant hücreleri olabildiğince çabuk öldürerek vücudumun geri kalanına yayılmalarına engel olmak için, var olan her türlü silahla –ilaç, ameliyat, radyasyon– müdahale etmek isteyeceğim kanısındayım. Bu tip yaklaşımlar, meme kanseri de dahil olmak üzere, birkaç tip kanserdeki hayatta kalma oranlarını artırmışlardır. Fakat kanseri tedavi etme yaklaşımımız, iki önemli açıdan kemevrimsel olabilir. Birincisi kanserin düşündüğümüzden daha önlenebilir olmasıdır. Üreme sistemi kanserlerinin görülme oranları fiziksel aktivitenin artırılması ve beslenme değişimleriyle önemli ölçüde azaltılabilir ve yine kanserojen maddeleri nefes yoluyla içimize çekme ve yememizle oluşan başka tip kanserler de çevre kirliliğini kontrol altına alma ve tütün ürünlerinin kullanımını durdurma konusunda daha fazla çaba harcanması durumunda ciddi anlamda aşağı çekilebilir. Ayrıca kanserin mutant hücrelerin vücutta şuursuzca çoğaldığı, evrimin kontrolsüz bir cinsi olduğunu hatırlayalım. Nasıl bakterileri antibiyotikle tedavi etmek, bazen dirençli bakterilerin evrimine sebep olan şartlara sebebiyet verirse, kanserleri zehirli ilaçlarla tedavi etmek de bazen yeni ve ilaçlara karşı dirençli kanser hücrelerinin ortaya çıkmasına sebep olabilir.⁹⁵ Buradan yapılacak çıkarım, kansere evrimsel bir bakış açısından yaklaşmanın, bu hastalıkla mücadele konusunda daha etkili stratejiler geliştirmemize yardımcı olaca-

ğıdır. Bir fikir, selim hücrelerin zararlı ve kanserli olanlardan daha başarılı olmalarını sağlamaktır; bir başka fikir ilk olarak belli bir kimyasala karşı hassasiyet gösteren kanserli hücreleri hapsederek çoğalmalarını teşvik etmek ve sonra daha zayıf oldukları bir haldeyken üzerlerine saldırmaktır. Kanserler vücutta gerçekleşen bir cins evrim oldukları için, evrimsel mantık bu korkutucu hastalıkla daha etkili şekilde baş etmemiz konusunda bir yol bulmamıza yardımcı olabilir.

Çok Fazla Zenginlik Bir Rahatsızlık mıdır?

Tip 2 diyabet, kalp hastalığı ve üreme sistemi kanserleri var olan yegâne bolluk hastalığı türleri değildir. Diğer hastalıklar arasında gut ve karaciğer yağlanması (hastalığın ismi ne olduğunu tam olarak ifade etmektedir) bulunmaktadır. Aşırı kilolu olmanın da uyurken nefes kesintisi (apne), böbrek ve safra hastalığı ile kalça, diz ve ayak yaralanmalarının tekrarı gibi pek çok başka rahatsızlığa katkısı vardır. Bütün dünyada insanlar daha az egzersiz yapıp, daha fazla kalori (özellikle şeker ve basit karbonhidratlar) tükettikçe, insan evrimi süresince nadir olan bu ve benzeri bolluk hastalıklarının hepsi, son yıllarda olduğu gibi artışını sürdürecektir.⁹⁶

Bu bolluk hastalıklarının ne kadarı, evrimsel uyumsuzluklardan ötürü bizi hasta eden ve hastalığın sebeplerini tedavi etmede başarısız olduğumuz için görülmelerine veya şiddetlenmelerine yol açan kemevrime örnektir? 7. bölüm bu tip uyumsuzluk hastalıklarına dair üç özelliği vurgulayarak tamamlanmıştı. İlk olarak, bunlar genellikle kronik, bulaşıcı olmayan ve tedavi edilmeleri veya önlenmeleri zor olan birden fazla etkileşen sebebe sahip hastalıklardır. İkinci olarak, evrimsel yetinin üreme ile ilgili kısmına etkileri az veya yok denebilecek kadar azdır. Üçüncü olarak, bu hastalıklara katkıda bulunan etkenlerin başka kültürel değerleri de bulun-

maktadır ve bu da yararları ve zararları arasında getirilere ve götürülere yol açmaktadır.

Tip 2 diyabet, kalp hastalığı ve meme kanseri bütün bu özelliklere sahiptir. Çok sayıda karmaşık çevresel uyarı, özellikle yeni beslenme biçimleri ve hareketsizlik, ama bunların yanında daha uzun süre yaşıyor, daha erken olgunlaşıyor, daha fazla doğum kontrolü için önlem alıyor olmamız ve benzeri etkenler, bu hastalıkların hepsini teşvik eder. Ayrıca bu hastalıklar genellikle orta yaşlara kadar ortaya çıkmazlar ve bu yüzden sahip olduğumuz çocuk sayısına olan etkileri yok denecek kadar azdır (meme kanseri tanısı konulan kadınların çoğu altmışlı yaşlarındadır).⁹⁷ Son olarak bolluk hastalıklarına sebep olmuş olan çiftçilik, endüstrileşme ve diğer kültürel gelişmelerin zarar ve yararlarını toplaması kolay değildir. Örneğin tarım ve teknoloji yemeği ucuzlatmış, bollaştırmıştır ve bu da milyarlarca insanı besleyebilmemizi sağlamıştır. Ama aynı zamanda bu ucuz kalorilerin çoğunun kaynağı şeker, nişasta ve sağlıklı yağlardır. Dünyayı sağlıklı meyveler, sebzeler ve otlarla beslenen hayvanlarla beslememiz mümkün müdür? Ekonomi de ayrı bir faktördür. Bir yandan, piyasa sistemleri gelişmiş dünyada yaşamakta olan daha fazla insanın, büyükannelelerine ve büyükbabalarına göre daha uzun ve sağlıklı yaşamlar sürdürebilmelerine olanak sağlamıştır. Fakat kapitalizm her yönüyle insan vücudu için yararlı olmamıştır, çünkü pazarlamacılar ve üreticiler insanların arzuları ve cehaleti ile beslenirler. Örneğin yanıltıcı biçimde “yağsız” diye pazarlanan yiyecekler, tüketicinin kalori açısından yoğun, şeker ile basit karbonhidratlar açısından zengin ve tüketicisini kendilerini aslında daha da şişmanlatan ürünleri almaya yöneltir. Çeşitli bir biçimde, kalorisi daha az olan yiyecekleri tüketmek daha fazla çaba ve para gerektirmektedir. Buzdolabımda bulunan ve sağlıklı gibi gözüken 450 mililitrelik yaban mersini

suyunun şişesinin üzerinde kalori miktarının 120 olduğu yazmaktadır, ama daha dikkatli incelediğimde kalorinin şişede aslında iki içimlik miktar olduğu düşünülerek hesaplandığını görmekteyim. Yani bu bir şişe yaban mersini suyunu içtiğinizde 240 kalori almaktasınız ki bu 600 mililitrelik bir şişe Coca-cola içmekle aldığınız kalori miktarına denk gelmektedir. Bilerek ve isteyerek bulunduğumuz ortamları arabalar, sandalyeler, yürüyen merdivenler, uzaktan kumandalar ve kalori kalori fiziksel aktivite düzeylerimizi azaltan başka aletlerle doldurduk. Bu ortamlar gereksiz ölçüde *obezojeniktir*. Ve aynı zamanda, ilaç endüstrisi bu hastalıkların belirtilerini tedavi etmek için, bazıları son derece etkili, inanılmaz çeşitlilikte ilaç üretmiştir. Bu ilaçlar ve diğer ürünler hayat kurmakta, malluluk halini azaltmaktadır, fakat aynı zamanda bu hastalıklara karşı dikkatsiz olmamıza izin vermekte ve bunu mümkün kılmaktadır. Sonuç olarak, aşırı enerjiyle insanları hasta edip, enerji akışını azaltmadan hayatta kalmalarına imkân tanıyan ortamlar yaratmış bulunuyoruz.

Peki ne yapmalıyız? Bariz ve temel çözüm, daha fazla insana daha sağlıklı beslenmeleri ve daha fazla egzersiz yapmaları için yardımcı olmakta yatmaktadır, fakat bu türümüzün karşı karşıya olduğu en büyük zorluklardan biridir (ve 13. bölümün konusunu oluşturmaktadır). Diğer kilit çözüm, bu hastalıkların belirtilerinden ziyade zeki ve mantıklı bir şekilde çözümlerine odaklanmaktır. Çok fazla yağ, özellikle viseral yağ pek çok hastalık için bir sağlık riski oluşturmaktadır ve enerji dengesizliğinin bir belirtisidir, fakat aşırı kilolu veya obez olmak bir hastalık değildir. Aşırı kilolu veya obez insanların çoğu haklı olarak sağlıktan ziyade kiloya odaklanılardan veya obez kişileri obez oldukları için suçlayanlardan bıkmış durumdadırlar. Aynı ucuz mantık, fakir insanları da fakir oldukları için suçlar. Aslında bu tip suçlamalar da

birbirleriyle bağlantılıdır, çünkü obezite ile fakirlik arasında güçlü bir bağlantı bulunmaktadır.⁹⁸

Obezite “salgını”na yönelik yaygın takıntı, anlaşılabilir bir geri tepmeye yol açmıştır. Bazıları tehlike çanlarını çalanların sorunu büyütüp büyütmediklerini sorgulamaktadır.⁹⁹ Bu görüşe göre, hem insanları gereksiz yere damgalamakta, hem de uydurulmuş bir kriz için milyarlarca dolar harcamaktayız. Bir noktaya kadar bu tehlike çanı karşıtları haklıdır. Tavsiye edilen kiloyu aşmak, ille de sağlıklı olunduğu anlamına gelmemektedir; bunu pek çok, aşırı kilolu olmalarına rağmen uzun ve oldukça sağlıklı yaşamlar sürdüren kişiden bilmekteyiz. Aşırı kilolu olan insanların üçte biri, belki kendilerini kilolu olmaya uyarlamış genlerinin olmasından ötürü, hiçbir metabolik rahatsızlık emaresi göstermemektedir.¹⁰⁰ Fakat bu bölümde defalarca vurgulandığı gibi, yağ tek başına sağlık için en önemli şey değildir. Sağlık ve uzun ömrün daha da önemli belirleyicileri vücut yağınızın nerede depolandığı, ne yediğiniz ve fiziksel olarak ne kadar aktif olduğunuzdur.¹⁰¹ Her türlü kilo, boy ve yaştan erkeği sekiz yıl boyunca takip eden çok önemli bir çalışma, egzersiz yapmayan zayıf erkeklerin ölme riskinin düzenli olarak fiziksel aktivitede bulunan obez erkeklere göre (tütün kullanımı, alkol ve yaşın etkileri kontrol edildikten sonra) iki kat daha yüksek olduğunu göstermiştir.¹⁰² Fit olmak, şişman olmanın olumsuz etkilerini dengeleyebilir. Bu yüzden fit olup, ama aynı zamanda aşırı kilolu hatta biraz obez denebilecek bireylerin büyük bir kısmının erken ölme riskleri daha yüksek değildir.

Yeterince fiziksel aktivitenin sağlık için nasıl ve niçin önemli olduğunu daha iyi anlamak amacıyla, kemevrimden etkilenen bir başka rahatsızlık sınıfına bakmanın zamanı geldi: Kullanmama hastalıkları. Bunlar iyi bir şeyin çokluğundan değil, azlığından kaynaklanır.


11.

Kullanmama

Bir Şeyin İşlevini Niçin Onu Kullanmadıkça Yitiriyoruz?

Kimde varsa ona daha çok verilecek ve o bolluk içinde olacak: Kimde yoksa, elinde olan da alınacak.

– Matthew 25:29

 **H**iç, bir köprünün üzerindeyken trafiğin tıklandığını, köprünün bütün o arabaları ve insanları taşıyıp taşıyamayacağını düşündüğünüz oldu mu? Köprünün yıkıldığını, herkes ölümcül bir metal, tuğla ve beton yağmuru altında nehre düşerken yaşanacak kaosu ve korkuyu hayal edin. Neyse ki bu tip bir kazanın meydana gelme ihtimali oldukça düşüktür, zira çoğu köprü taşıdıklarından çok daha fazla sayıda araba ve insan taşıyabilecek şekilde inşa edilmiştir. Örneğin John Roebling, Brooklyn Köprüsü'nü bilerek üzerinde herhangi bir zamanda taşıyacağından altı kat fazla ağırlığı kaldırabilecek şekilde tasarlamıştır. Mühendislik jargonunda, Brooklyn Köprüsü'nün güvenlik katsayısı altıdır.¹

Mühendislerin köprü, asansör kabloları ve uçak kanatları gibi önemli yapıları tasarlarken benzer düzeyde yüksek güvenlik katsayıları kullanıyor olmaları gerektiğinden ötürü kafamız rahat olabilir ve olmalıdır da. Her ne kadar güvenlik katsayıları inşaat maliyetlerini artırsa da kullanılmaları mantıklı ve gereklidir, zira inşa ettiğimiz yapıların ne kadar güçlü olmaları gerektiği hakkında kesin bilgimiz bulunmamaktadır.

Peki ya vücudunuz? Bir kemiğini kırmış ve bir bağını veya tendonunu koparmış herhangi birinin teyit edebileceği gibi, doğal seçim bunları bazı aktivitelerinizle baş edecek ölçüde yüksek bir güvenlik katsayısı ile oluşturmamıştır. Tabii ki evrim, insan kemiklerini, bağlarını yüksek süratte gerçekleşen araba ve bisiklet kazalarına karşı koyacak biçimde uyarlamamıştır, fakat niçin bu kadar çok insan bileklerini, kaval kemiklerini veya ayak parmaklarını yürürken ya da koşarken meydana gelen basit bir düşme sonucunda çatlatmaktadır? Daha da endişe verici olan şey, kemiklerin yavaş yavaş eridiği ve bunun sonrasında son derece kırılgan, hassas bir hal alarak çatladığı ve çöktüğü bir hastalık olan kemik erimesinin bu kadar yaygın olmasıdır. Kemik erimesi, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yaşlı kadınların üçte birinden fazlasının kemiklerini kırmalarına sebep olmaktadır, fakat yakın zamana kadar bu hastalık yaşlı insanlarda ender olarak görülmekteydi. 4. bölümde anlatıldığı gibi, insanlarda büyükanneleler yaşlandıklarında bastonlarıyla etrafta dolaşmak veya yatak istirahatinde bulunmak için değil, çocuklarının ve torunlarının bakımlarına yardımcı olmak için evrilmişlerdir.

Ne yazık ki kapasitenin talepleri karşılama konusunda yetersiz kalmasının neden olduğu uyumsuzluklar, iskeletimizden başka yerlerde de su yüzüne çıkmaktadır. Niçin bazı insanlar devamlı soğuk algınlığına yakalanırken, diğerlerinin bağışıklık sistemleri enfeksiyonları atlatma konusunda daha

başarılıdır? Niçin bazı insanlar aşırı sıcaklıklara alışma konusunda daha çok zorlanırlar? Niçin bazı insanlar ciğerlerine Fransa Bisiklet Turu'nu kazanacak kadar çok oksijen çekebilirken, diğerleri birkaç merdiveni zar zor çıkarlar? Hayatta kalmaya ve üremeye yönelik önemlerine karşın bu ve benzeri uyumsuzluklar niçin bu kadar yaygındır?

Vücutlarımızın kapasitelerinin, onları maruz bıraktığımız talepleri karşılayamamaları, bütün uyumsuzluklar gibi genellikle değişmiş gen-çevre etkileşimlerinin bir sonucudur. Bu etkileşimler içerisinde, yaşadığımız çevreler vücutlarımızın yeterli seviyede uyarlanmış olmadıkları biçimlerde değişmiştir. Yaşlandıkça bize miras kalmış olan genlerimiz çevreyle yoğun ve devamlı bir şekilde etkileşime girerek, vücutlarımızın büyümelerini ve gelişimlerini etkilerler. Fakat 10. bölümde bahsettiğimiz ve şeker gibi eskiden nadir olan bir uyarının aşırı miktarda bulunmasından ötürü ortaya çıkan bolluk hastalıklarının aksine, bu hastalıklar önceleri bol miktarda bulunan bir uyarının çok az miktarda bulunmasından dolayı meydana gelirler. Eğer gençken iskeletinize yeterince yüklenmezseniz, hiçbir zaman tam olarak güçlenemez ve yıllar geçerken beyninizi yeterince uyarmazsanız, potansiyel olarak demans gibi hastalıklara yol açacak şekilde bilişsel işlevlerinizi daha hızlı olarak kaybetme riskiyle karşı karşıya kalırsınız.² Bu hastalıklara sebep olan etmenleri önleme konusunda başarısız olduğumuzda, aynı şartları çocuklarımıza miras bıraktığımız, hastalığın yaygın olarak kalmasına veya görülme oranlarının artmasına sebep olan sinsi kemevrim geribesleme döngüsünün oluşmasına izin vermiş oluruz. Kullanmama hastalıkları gelişmiş ülkelerde önemli ölçüde malullüğün ve hastalığın sebebidir. Ortaya çıktıklarında bu hastalıkları iyileştirmesi zordur, ama vücutlarımızın büyüme ve işlevlerini

yerine getirme konusunda nasıl evrildiklerine dikkat edersek büyük oranda önlenabilir hastalıklardır.

Büyümenin Niçin Stresli Olması Gerekir?

Bir düşünce deneyi olarak, yakın gelecekte konuşabilen, yürüyebilen ve başka karmaşık görevler yerine getirebilen, teknolojik olarak inanılmaz robotlar inşa edebilen bir robot mühendisi olduğunuzu hayal edin. Büyük ihtimalle her robotu bazı özel işler için üretir ve kapasitelerini yerine getirmesi öngörülen işlevlere göre ayarlardınız (robot bir polisin silahı, robot bir garsonun tepsisi olurdu). Ayrıca her robotu aşırı sıcak, soğuk veya sualtı gibi belirli çevresel şartlara göre tasarladınız. Şimdi size hangi işlevleri yerine getireceğini ve hangi çevresel şartlara maruz kalacağını bilmediğiniz bir durumda yeni robotlar tasarlama görevinin verildiğini hayal edin. Böyle uyarlanım yeteneği son derece yüksek bir robotu nasıl yarattınız?

Cevap her robotu, kapasitelerine ve işlevlerini çevresel şartlara göre dinamik olarak geliştirebilecekleri bir şekilde tasarlamanızda yatmaktadır. Eğer robot suya dalarsa, su geçirmez olur ve insanları yangınlardan kurtarması gerekirse, yanmaya karşı koyma yeteneğini geliştirirdi. Robotlar çok sayıda parçadan meydana geldikleri için, robotun parçalarını geliştirirken birbirleriyle etkilişecek ve birbirleriyle uyumlu çalışabilecekleri şekilde üretmeniz gerekirdi. Böylece, örneğin su geçirmezlik özelliği, kolların ve bacakların hareketlerini engellemezdi.

Belki geleceğin mühendisleri bu tip becerilere sahip olabilirler, ama evrim sayesinde bitkilerin ve hayvanların bu tip yetenekleri halihazırda zaten bulunmaktadır. Genlerle çevre arasında sayısız etkileşim oluşturma suretiyle, organizmalar sadece iyi işleyen değil, ama aynı zamanda pek çok farklı şar-

ta uyum sağlayabilen son derece karmaşık ve yüksek derecede bütünleşmiş vücutlar oluşturmaktadır. Tabii ki istediğimiz zaman yeni organlar oluşturmamız, ama pek çok organ stres unsurlarına karşılık vererek kapasitelerini uyarlar. Örneğin çocukken çok koşarsanız, bacak kemiklerinize daha fazla yük biner ve daha kalın olurlar. Daha az takdir edilen bir başka örnek, terleme kapasitemizdir. İnsanlar milyonlarca ter bezi ile doğarlar, ama ter salgılayan bezlerinizin oranını hayatınızın ilk yıllarında ne kadar sıcaklık stresi yaşadığınız belirler.³ Diğer ayarlamalar da yetişkinlerde de dahil olmak üzere, vücudunuzun çevresel streslere yaşamınız boyunca dinamik olarak verdiği tepkilerin bir ürünüdür. Önümüzdeki birkaç hafta boyunca düzenli bir şekilde ağırlık kaldırırsanız, kol kaslarınız önce yorulacak ve daha sonra büyüyecek ve güçlenecektir. Ama bunun aksine, eğer aylarca veya yıllarca yatakta yatmak zorunda kalırsanız, kaslarınız ve kemikleriniz eriyip gidecektir.

Vücutların gözlemlenebilir özelliklerini (fenotipini) çevresel streslere göre ayarlama kapasitelerine, fenotipik esneklik adı verilir. Bütün organizmalar büyümek ve işlevlerini yerine getirebilmek için fenotipik esnekliğe ihtiyaç duyarlar ve biyologlar araştırmalarını sürdürdükçe devamlı surette buna yönelik yeni örnekler keşfetmektedirler.⁴ Vücudumun, eğer gerçekten sıcak bir ortamda yaşayacaksam daha fazla ter bezi oluşturması, bacaklarımı ve kollarımı kırma ihtimalim daha fazlaysa kemiklerimin daha kalın olması ve yazın güneş yanığı ihtimalim daha yüksekken derimin bronzlaşması mantıklıdır. Fakat kritik çevresel işaretlerin olmadığı veya azalmış ya da anormal oldukları durumlarda bu etkileşimlere bağımlı olmak potansiyel açıdan uyumsuzluklara yol açabilir. Kıştan ilkbahara geçerken cildim normal olarak biraz bronz bir hal alır ki bu, güneş yanıklarına engel olur, ama kışın bir uçağa

binip ekvatora uçarsam, genelde soluk olan derim, giysi ve güneş kremiyle korumadığım sürece, göz açıp kapayana kadar kıpkırmızı olur. Vücutla ilgili evrimsel bir bakış açısı, bu tür uyumsuzlukların günümüzde daha öncelere göre daha sıklıkla görülmelerinin sebebinin son birkaç nesilde içinde geliştiğimiz şartları, bazen doğal seçilimin bizi hiç de hazırlamamış olduğu bir biçimde (uçakla seyahat gibi) değiştirmiş olmamız olduğuna işaret etmektedir. Bu uyumsuzluklar bazen sinsidir, çünkü gençken oluşup, yıllar sonrasında çözülmeleri için, artık çok geç olduğunda asıl etkilerini gösterirler.

Ki bu da bizi güvenlik katsayılarına geri getiriyor. Doğa niçin vücutları mühendislerin köprüler inşa ederken yaptığı gibi, geniş bir yelpaze içerisindeki şartlara uyum sağlamamız için, yüksek güvenlik katsayıları ile oluşturmamaktadır? Temel cevap getirilerde ve götürülerde yatmaktadır. Her şey için bir ödün vermek gerekir: Bir şeyin daha fazla olması, başka bir şeyin azalması anlamına gelir. Kalın bacak kasları örneğin, daha zor kırılırlar da hareket ettirilmeleri daha fazla enerji gerektirir. Derinizin bronzlaşması sizi güneş yanıklarından korur, fakat sentezlediğiniz D vitamini miktarını azaltır.⁵ Fenotiplerin belli ortamlara uyumlu olmasını sağlayan mekanizmaları destekleyerek, doğal seçim vücutların farklı görevler ile doğru işlev seviyeleri arasındaki yeterli, ama aşırı olmayan dengeyi bulmanıza yardımcı olur.⁶ Deri tonu ve kas büyüklüğü gibi bazı özellikler yaşam boyunca uyum sağlamak için değişim gösterebilir. Örneğin kas, idame ettirilmesi pahalı bir doku türüdür ve vücudunuzun dinlenme anındaki metabolizmasının %40'ını harcar. Bu yüzden kaslarınızın onlara ihtiyacınız yokken küçülmesi ve varken büyümesi akla yatkındır. Fakat bacak uzunluğu veya beyin büyüklüğü gibi pek çok özellik, çevredeki değişikliklere devamlı olarak uyum sağlayamaz, çünkü büyüdükten sonra bunlara yeniden

şekil verilemez. Bu özellikler için vücudun yapısının yetişkinlikteki ideal halini, gelişimin erken safhalarında, genellikle rahimde veya yaşamın ilk birkaç yılında, çevresel işaretleri –stresleri– kullanarak tahmin etmesi gerekir. Her ne kadar bu tahminler sizin belli çevresel şartlara olan uyumunuzu sağlasa da yaşamın erken dönemlerinde doğru uyarıları almamış yapılar, ilerleyen zamanlarda maruz kaldığınız şartlara yeterince uyumlu hale gelemeyebilir.

Toparlamak gerekirse, gerçekten kullanmadığımız şeylerin işlevini yitireceği bir şekilde evrilmiş bulunmaktayız. Vücutlarımız tasarlanmış olmadığı ve bunun yerine büyüdüğümüz ve evrildiğimiz için, olgunlaşırken düzgün gelişebilmek konusunda vücudunuz belli stres unsurlarını bekler ve hatta bunlara ihtiyaç duyar. Bu tip etkileşimler beyin tarafından istenir ve beklenir: Eğer bir çocuk yeterince konuşmayla ve sosyal etkileşimle temas kurmazsa, beyni hiçbir zaman tam olarak gelişmez ve yeni bir dili veya keman çalmayı öğrenmenin en iyi zamanı, çocukluktur. Bağışıklık sisteminizle birlikte yiyeceklerinizi sindirmenize, sabit bir vücut sıcaklığını muhafaza etmenize yardımcı olan ve dış dünyayla yoğun bir şekilde etkileşime giren başka sistemleri de benzer önemli etkileşimler tanımlamaktadır.

Bu pencereden bakıldığında, pek çok uyumsuzluk hastalığı, büyüyen vücutların doğal seçilimin onları hazırlamış olduğuna oranla daha az stres yaşamalarından kaynaklanır. Bu uyumsuzluklardan bazıları gelişimin erken safhalarında kendilerini gösterirler, ama kemik erimesi gibi diğerleri yaşlanana kadar sorunlara sebep olmazlar. Tabii ki kemik erimesi ve yaş ile alakalı diğer hastalıklar insanlar artık daha uzun yaşadıkları için de daha yaygındır, ama kanıtlar bu tip hastalıkların önlenabilir olduklarına ve hiç de kaçınılmaz olmadıklarına işaret etmektedir. Altmış yaşında bir vücuttaki

kırılgan kemikler, evrimsel uyumsuzluklardır. Buna ek olarak, bu uyumsuzluklar sebeplerini önleyemediğimiz zaman kemevrime uğramaya da müsaittirler. Pek çok kullanmama hastalığı bulunmaktadır, ama bu bölüm birkaç tane sık görülen ve açıklayıcı hastalığa odaklanacaktır. İskeletemizdeki iki örnekle başlayalım: Niçin kemik erimesine yakalanıyoruz ve niçin 20 yaş dişlerimiz sorun çıkarmaktadır. İkisi de kemiklerin strese maruz kaldıklarında nasıl büyüdükları ile alakalıdır.

Niçin Kemikler Yeteri Kadar Strese İhtiyaç Duyarlar? (Ama çok da değil)

Evinizdeki kirişler gibi kemiklerinize de yüksek miktarlarda yük biner. Fakat bir binadaki kirişlerin aksine, kemiklerinizin hareket ettirilmesi, kalsiyum depolaması, ilik saklaması ve kas, kiriş ve tendonların bağlanması için noktaları olması gerekir. Bunlara ek olarak, vücudunuzun işlevlerini aksatmadan yaşamınız boyunca büyümeleri, yani yaşam boyunca boy ve şekil olarak değişimleri gerekir. Zarar gördüklerinde, kendilerini ayrıca tamir etmeleri gerekir. Hiçbir mühendis, kemik kadar çok yönlü ve işlevsel bir malzeme üretmeyi başaramamıştır.

Kemiklerin yaptıkları şeyleri bu kadar da iyi yapmalarının sebebi doğal seçilimdir. Milyonlarca yıl boyunca, kemik hem sert hem de güçlü olacak bir malzeme oluşturmak için, güçlendirilmiş beton gibi birlikte hareket eden pek çok parçadan oluşmuş tek bir doku olarak, genetik ve çevresel işaretlere bağlı olarak dinamik açıdan da büyüyecek şekilde evrilmiştir. Kemiğin ilk şekli, yüksek oranda genler tarafından belirlenir, ama kemiğin doğru gelişmesi için uygun besinlerle ve hormonlarla birlikte, vücutla uyumlu bir şekilde büyümesi gerekir. Ayrıca bir yetişkin kemiğinin doğru şekle sahip olması

için, büyürken bazı mekanik yüklere de maruz kalması gerekir. Her hareket ettiğinizde vücudunuzun ağırlığı ve kaslarınız kemiklerinize küçük kuvvetler uygular ve bu kuvvetler çok ufak deformasyonlara sebep olur. Bu deformasyonlar o kadar miniktir ki fark etmezseniz bile, ama kemiklerinizdeki hücrelerin devamlı olarak ölçüp, tepki verecekleri kadar da büyüktürler. Aslında bir kemiğin doğru büyüklüğe, şekle ve güce ulaşması için bu deformasyonlar gereklidir. Büyümekte olan ve üzerine yeterince yük binmeyen kemikler, devamlı olarak tekerlekli sandalye kullanması gereken bir çocuğunki gibi, zayıf ve kırılgan kalır. Buna karşın gelişimi sırasında bir kemiğe çok yüklenirseniz, kalınlaşır ve güçlenir. Tenisçilerin kolları bu prensibi çok güzel açıklar. Gençken bol miktarda tenis oynayan insanlarda raketi kullanan baskın kol, diğerine göre %40 oranında daha kalın ve güçlüdür.⁷ Diğer çalışmalar, daha fazla koşan ve yürüyen çocukların bacak kemiklerinin daha kalın olduklarını ve yine daha sert ve katı yiyeceklerle beslenen çocukların çene kemiklerinin daha kalın olduğunu göstermektedir.⁸ Emek olmazsa kazanç da olmaz.

Genler ve beslenme gibi etkenlerin de kemiklerin büyüme şekline önemli etkileri bulunur, ama iskeletinizin gelişim sırasında mekanik yüklere gösterdiği tepki yeteneği özellikle uyarlanımsaldır. Bu esneklik olmadan, kemiklerinizin Brooklyn Köprüsü gibi kırılmalarına engel olmak için gereğinden kalın ve ağır olmaları icap ederdi ki bu da hareketleri zorlaştırır ve daha masraflı hale getirirdi. Fakat iskeletin mekanik çevresine uyumlu bir hale gelmesi talihsiz bir kısıtlamayı da beraberinde getirir: İskeletin büyümesi sona erdiğinde kemiklerin de kalınlaşması temel anlamda sona erer. Yetişkinen yoğun şekilde tenis oynamanız kol kemiklerinizi biraz kalınlaştırabilir, ama bu ergen bir tenisçiye göre çok daha düşük seviyelerde olacaktır. Aslında iskeletiniz maksimum

boyutuna yetişkinliğe erişmenizden kısa süre sonra ulaşır, bu kızlarda on sekiz ile yirmi, oğlanlarda ise yirmi yirmi beş yaşları arasındadır.⁹ Daha sonra kemiklerinizi büyütme için yapabileceğiniz çok fazla şey yoktur ve çok da vakit geçmeden iskeletiniz yaşamınızın geri kalanında devam edecek şekilde kemik kaybetmeye başlar.

Kemikleriniz çok daha fazla kalınlaşmayabilir, ama kesinlikle durağan değildir ve kendilerini tamir etme yeteneklerini kaybetmiyor olmalarından ötürü de huzur duyabilirsiniz. Yukarıda bahsedildiği gibi, her hareket ettiğinizde, kemiklere uyguladığınız kuvvetler minik deformasyonlara (gerilmelere) sebep olur. Bu deformasyonlar normal ve sağlıklıdır, ama çok fazla sayıda, hızlı ve kuvvetli bir şekilde gerçekleşirlerse, zararlı çatlakların oluşmasına sebep olurlar. Bu çatlaklar birikip, büyüyüp, daha büyük çatlaklarla birleşirlerse, üzerinde çok fazla araba olan bir köprü gibi parçalanır. Normal şartlarda bu tip felaketler meydana gelmez, çünkü kemikleriniz kendilerini tamir ederler. Tamir sürecinde eski ve hasarlı kemiğin yerini yeni, sağlıklı kemik alır. Aslında çoğu zaman tamir süreci kemiğe yük binmesiyle başlar. Ne zaman koşsanız, zıplasanız veya bir ağaca tırmansanız, oluşan deformasyonlar tamirin tam olarak en çok gerektiği yerlerde gerçekleşmesini teşvik eden sinyaller oluşturur.¹⁰ İskeletinizi ne kadar kullanırsanız, o kadar sağlıklı olur. Ne yazık ki bunun tersi de doğrudur: Kemiklerinizi yeterince kullanmamanız kemik kaybına sebep olur. İskeletleri üzerinde çok düşük miktarda stres oluşturan, neredeyse yerçekimsiz uzay ortamında yaşayan astronotlar hızlı bir şekilde kemik kaybına uğrarlar ve uzun görevlerden tehlikeli düzeyde zayıf kemiklerle dönerler. Döndüklerinde çoğu zaman bacaklarının kırılmalarını engellemek için taşınmaları gerekir. Bariz bir şekilde, doğal seçim insanları uzay-

da yaşamak üzere uyarlamamıştır, fakat dünyada da kemiklerinizi vücudunuzun gerektirdiği kadar kullanmamanız kemik erimesi ve yirmi yaş dişlerinin düzgün çıkamaması gibi yaygın uyumsuzluk hastalıklarına yol açar.

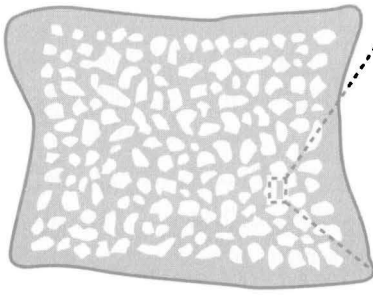
Kemik Erimesi

Kemik erimesi sakat bırakma potansiyeli bulunan, genellikle yaşlılarda, özellikle kadınlarda tehlike çanlarını pek çalmadan sinsice ilerleyen bir hastalıktır. Çok sık rastlanan bir senaryo, yaşlı bir kadının düşerek kalça kemiğini veya el bileğini kırmasıdır. Normal şartlarda iskeletin bu düşüşü kaldırabilmesi gerekir, ama kemikleri son derece inceldiği için düşüşün yarattığı kuvveti kaldıramaz. Bir başka yaygın çatlama, omurgada zayıflamış bir kemiğin üst vücudun ağırlığını kaldıramaması ve bir anda krep gibi çökmesidir. Bu tip sıkışma çatlakları kronik ağrı, boy kaybı ve kamburluğa yol açar. Genel olarak, kemik erimesi elli yaşın üzerindeki kadınların üçte birini ve yine benzer yaştaki erkeklerin onda birini etkilemektedir ve görülme oranları gelişmekte olan ülkelerde hızla artmaktadır.¹¹ Bu büyüyen salgın, ciddi bir sosyal ve ekonomik meseledir ve büyük üzüntülere ve milyarlarca dolarlık sağlık masraflarına sebep olmaktadır.

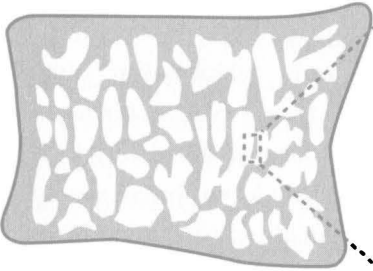
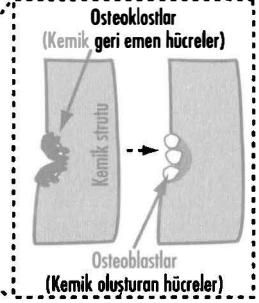
Kemik erimesinin yaşlılığa bağlı bir hastalık olduğu görülmektedir ve bu yüzden insanlar daha uzun yaşadıkça görülme oranlarının artması şaşırtıcı olmamalıdır. Fakat kemik erimesi ile alakalı çatlaklar arkeolojik kayıtlarda, tarımın başlamasından sonra bile son derece nadirdir.¹² Kanıtlar bunun yerine kemik erimesinin size miras kalmış genler ile fiziksel aktivite, yaş, cinsiyet, hormonlar ve beslenme biçimlerinin etkileşimlerinin yol açtığı, büyük oranda modern bir uyumsuzluk hastalığı olduğuna işaret etmektedir. En kötü senaryo gençken de çok egzersiz yapmamış, menapoz sonrası, hareketsiz, yeterin-

ce kalsiyum ve D vitamini almayan bir kadın olmaktır. Tütün ürünleri kullanımı da hastalığı şiddetlendirir.

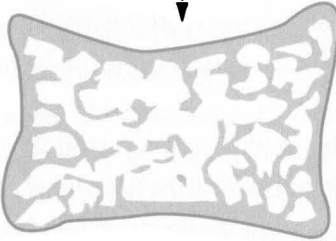
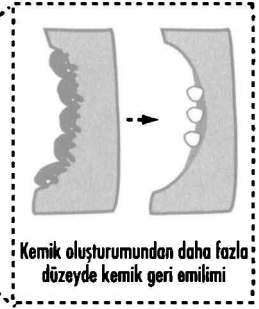
Yaş, cinsiyet, egzersiz, hormonlar ve beslenme biçimlerinin etkileşime girerek kemik erimesine nasıl sebep olduklarını anlamak için, bu risk faktörlerinin kemiklerinizi oluşturan iki ana hücre tipini (*osteoblast* ve *osteoklast*) nasıl etkilediklerini inceleyelim. Osteoblastlar yeni kemik oluşturan hücrelerken, osteoklastlar eski kemikleri eritip yok eden hücrelerdir. Nasıl ki evinizi genişletirken veya restore ederken çoğu zaman duvar yıkmamız gerekirse, bu iki hücre tipi de beraber çalışarak kemikleri büyütüp tamir etmek için gereklidir. Bir kemik normal olarak büyürken, osteoblastlar osteoklastlardan daha aktif çalışır (yoksa kemikler kalınlaşmaz). Fakat yaşlandıkça ve iskeletinizin büyümesi yavaşlayınca veya durunca, osteoblastlar daha az kemik üretir ve Şekil 25'te görüldüğü gibi kemik tamirini düzenlemeye daha fazla vakit harcar. Bu süreçte osteoblastlar ilk olarak osteoklastlara belli bir noktadaki kemiği boşaltmalarına yönelik bir işaret verir ve sonrasında o deliği yeni ve sağlıklı kemikle doldurur.¹³ Normal şartlarda osteoblastlar, osteoklastların çıkardığı miktarda kemik oluşturur. Fakat osteoklast aktivitesi osteoblast aktivitesini aştığında kemik erimesi gerçekleşir. Bu tip dengesizlikler kemikleri inceltir ve daha gözenekli hale getirir ki bu da omurga ve eklem gibi belli kemikleri dolduran süngerimsi kemikte görülen ciddi bir problemdir (Şekil 25). Bu tip kemik, çok sayıda minik, hafif daldan ve plakadan oluşur. Büyüyen bir iskelet bu tip hayati strutlardan (desteklerden) milyonlarca üretir, fakat iskeletin büyümesi sona erdikten sonra yenilerini yapma kabiliyetini kaybeder. Bunun sonrasında biraz fazla motive bir osteoklast bir strutu çıkardığında veya kestiğinde yeniden büyüyemez veya tamir edilemez. Bir struttan diğerine, yavaş yavaş, kemik daimi olarak zayıflar ve güvenlik katsayısı çok düştüğü zaman da çatlar.



Sağlıklı omur



Kemik erimesi görülen omur



Çökmüş omur

Şekil 25: Kemik erimesi. Süngerimsi kemik ile dolu normal bir omurganın (yukarı panel) kesiti. Sağ tarafta kemik emen hücrelerin (osteoklastların) kemiği nasıl çıkardıkları görülmektedir. Bunların yerini daha sonra kemik üreten hücreler (osteoblastlar) alır. Kemik erimesi, kemik emilimi oluşumundan daha hızlı gerçekleştiğinde oluşur. Bu da kemik kitlesinin ve yoğunluğunun azalmasına yol açar (orta panel). En sonunda omurga üst vücudunun ağırlığını kaldıramaz ve çöker (alt panel).

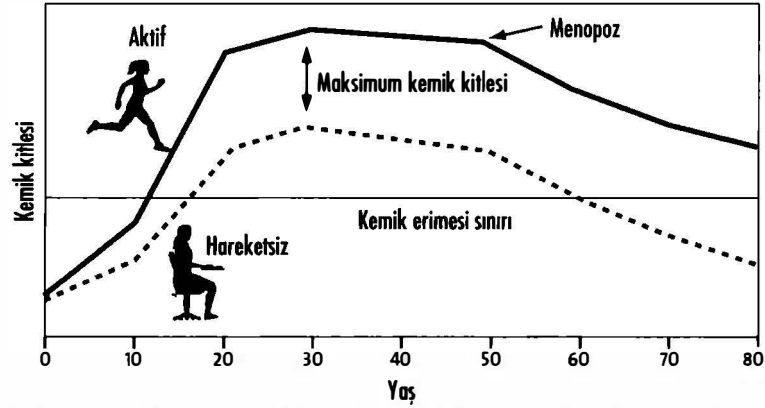
Bu pencereden bakınca, kemik erimesi temel olarak osteoklastların aşırı derecede kemik emmesine karşılık osteoblastların görece çok az miktarda kemik oluşturmamasından kaynaklanır. Yaşlandıkça bu dengesizliğin etkileri kemiklerin kırılma eğilimine ve sonra da kırılmasına sebep olur. Ve osteoklastların çalışma hızının osteoblastları geçmesini tetikleyen yaşla ilgili etkenlerden en önemlisi, östrojen yetersizliğidir. Östrojenin pek çok görevi arasında, osteoblastları kemik üretimi için harekete geçirip, kemik emilimlerini azaltacak şekilde osteoklastları kapatmak da bulunmaktadır. Bu çifte işlev kadınlar menapoz dönemine girip, östrojen seviyeleri düşüncce, bir sorun haline alır. Bir anda osteoblastlar yavaşlarken osteoklastlar daha aktifleşir ve bu da yüksek bir hızla kemik kaybına sebep olur. Menapoz sonrası dönemdeki kadınlara östrojen takviyesi yapılması kemik kaybı hızını yavaşlatır ve hatta durdurur. Erkekler de risk altındadır, fakat bu kadınlarınkine göre daha düşük düzeydedir, çünkü erkekler kemiklerinde testosteronu östrojene çevirebilirler. Yaşlı erkekler menapozu girmeseler de testosteron seviyeleri düştükçe daha az östrojen üretirler ve bunun sonucunda onlarda da kemik çatlağı oranları yükselir.

Kemik erimesini modern bir uyumsuzluk hastalığı yapan etkenler arasında en önemlilerinden bir tanesi, fiziksel aktivitedir ki bunun kemik sağlığına olan etkilerini ne kadar vurgulasak azdır. İlk olarak, iskelet yirmili yaşlardan daha önce şeklini aldığı için, gençlikte –özellikle ergenlikte– ağırlık kaldırma içeren aktivitelerde bulunmak maksimum kemik kitlesinin artmasını sağlar. Şekil 26’da görüldüğü gibi, gençken hareketsiz olan insanlar, daha aktif olanlara göre orta yaşlarında çok daha az kemik kitlesine sahip olur. Fiziksel aktivite yaşlanma sürecinde de kemik sağlığını etkilemeye devam eder. Düzinelerce çalışma, yaşlı bireylerde de yüksek seviye-

lerde ağırlık çalışmalarının kemik kaybı hızını ciddi anlamda azalttığını, bazen durdurduğunu veya orta düzeyde geri çevirdiğini kanıtlamıştır.¹⁴ Olgunlaşmamızda ve yaşlanmamızda gerçekleşen değişimler, özellikle kadınlarda bu sorunu şiddetlendirir. Avcı-toplayıcılarda kızlar ergenliğe, gelişmiş ülkelerdeki kızlara göre üç yıl sonra girerler ve bu da onlara yıllarca sürecek yaşlanmanın etkileriyle baş etmelerini sağlayacak güçlü ve sağlıklı bir iskelete sahip olmaları için birkaç yıl daha kazandırır.¹⁵ Ve tabii ki insan daha uzun süre yaşadıkça, kemikleri de daha ince ve kırılgan bir hal alır.

Fiziksel aktiviteye ve östrojene ek olarak, kemik erimesi riskini artıran bir diğer ana etmen beslenme, özellikle kalsiyumdur. Doğru olarak işlemesi için vücudun bol miktarda kalsiyuma ihtiyacı vardır ve kemiğin pek çok görevinden biri bu hayati mineral için bir depo olmasıdır. Yiyeceklerden yetersiz miktarda kalsiyum alınması sonrasında kandaki kalsiyum seviyelerinin çok fazla düşmesi durumunda, hormonlar osteoklastları kemik emmeleri yönünde uyarırlar ve bu da kalsiyum dengesinin yeniden oluşumunu sağlar. Fakat bu tepki, doku yenilenmediği zaman kemikleri zayıflatır. Bunun sonucunda beslenmelerinde yeterince kalsiyum bulunmayan hayvanların ve insanların kemikleri de zayıf olur ve yaşlandıkça daha fazla kemik kaybına uğrarlar. Buna ek olarak, modern tahıl bazlı beslenme biçimleri de kalsiyum açısından acınacak düzeyde yetersizdir (tipik avcı-toplayıcı beslenme biçimlerine göre iki ila beş kat arasında daha düşüktür) ve yetişkin Amerikalıların sadece küçük bir kısmı yeterli miktarda kalsiyum almaktadır.¹⁶ Ayrıca bu sorun sindirim sisteminin kalsiyumu emmesine yardımcı olan D vitamini seviyelerinin düşük olması ve kemik sentezlemek için gereken proteinin de düşük oranlarda alınması sonrasında da şiddetlenir.¹⁷ Kemik erimesinden endişeleniyorsanız, hastalığı engellemek veya

seyrini tersine çevirmek için sadece yeterince kalsiyum ve D vitamini almanız yeterli olmaz, osteoblastların bu kalsiyumu kullanmalarını sağlamak için iskeletinize yüklenmeniz de gerekir.



Şekil 26: Kemik erimesinin genel modeli. Fiziksel olarak aktif olmayan insanlar olgunlaştıkça daha az kemik kitlesine sahip olurlar. Maksimum kemik kitlesine ulaştıktan sonra herkes, özellikle menopoz sonrasındaki kadınlar, kemik kaybına uğramaya başlar. Hareketsiz bireyler daha yüksek hızda kemik kaybederler ve başlangıçtaki maksimum kemik kitleleri daha düşük olduğu için, kemik erimesi sınırını daha erken geçerler.

Sonuç olarak milyonlarca yıllık evrim, iskeletlerimizi yetersiz miktarda fiziksel aktivite, kalsiyum, D vitamini ve proteinle olgunlaşacak şekilde hazırlamadı. Ayrıca yakın zamana kadar kadınlar ergenliğe on altı yaşından önce girmiyorlardı ve bu da onlara daha büyük ve güçlü bir iskelete sahip olmaları için birkaç fazladan yıl sağlıyordu. Genetik çeşitlilik de bazı insanların kemik erimesine yakalanma ihtimallerini artırma suretiyle kilit bir rol oynamaktadır. Fakat diğer uyumsuzluk hastalıklarında olduğu gibi, eğer çevremiz bu kadar değişmiş olmasaydı, bu genleri taşıyan insanların içerisinde bulundukları risk de daha az olurdu. Bu salgınla ilgili en bü-

yük sorunlardan biri, hastalığın –genellikle kırık bir kemikten ötürü– tanısı yapıldığında, artık önlenmesi için çok geç olmasıdır. Bu noktada en iyi strateji hastalığın ilerlemesini engellemek ve yeni çatlaklara engel olmaktır. Doktorlar hastalarına genellikle beslenme takviyesi, orta derecede egzersiz (yoğun egzersiz kemikler kırılabilir olduğunda tehlikeli bir hal alır) ve ilaçlardan oluşan bir yaklaşım önerirler. Menapoz sonrası dönemdeki kadınlara östrojen takviyesi yapılması da oldukça etkili olmaktadır, ama bu takviyeler kalp hastalığı ve kanser risklerini artırdığı için, doktorların ve hastaların kemik erimesi riskiyle, diğer tehlikeler arasında bir denge kurmaları gerekir. Osteoklastların aktivitesini yavaşlatan birden fazla ilaç geliştirilmiş olsa bile bunların genellikle olumsuz yan etkileri bulunmaktadır.

Bu yüzden kemik erimesi kısmen insanların ergenliğe daha erken girmelerinin ve daha uzun yaşamalarının bir yan ürünü olan bir uyumsuzluk hastalığıdır, fakat yeterince kalsiyum tüketen ve gençken fiziksel olarak daha aktif insanlar, daha sağlam ve bu yüzden de kemik erimesinden korunan bir iskelete sahip olurlar. Dahası, yaşlanırken de fiziksel olarak aktif olmaya devam ettiklerinde (tabii yeterince kalsiyum almaya da devam ederek), kemik kaybı hızları çok daha düşük olacaktır. Menapoz sonrası dönemdeki kadınlar daima daha fazla risk altında olacaklardır, ama gençlikten yaşlılığa giden süreçte evrimsel olarak normal streslere maruz kalmaları iskeletlerinin yeterli güvenlik katsayısına ulaşmasına yardımcı olur. Bu bağlamda, kemik erimesi kemevrimin yaygın bir örneğidir, çünkü insanların, özellikle genç kızların fiziksel olarak daha aktif olup, kalsiyum açısından daha zengin yiyecekler yemeleri konusunda daha başarılı olmadığımız sürece, bu gereksiz, sakatlık yaratan ve masraflı hastalığın yaygınlaşmasını izlemeye devam edeceğiz.

Zeki Olmayan Yirmilik Dişleri

Üniversitemin son yılında, çenem aylar boyunca ağrıyordu. Verdiği rahatsızlığı kaale almamaya ve ağrı kesicilerle idare etmeye çalıştım, ama rutin bir diş temizleme sırasında dişçim, vakit kaybetmeden bir diş cerrahını görmemi söyledi. Çekilen röntgen yirmi yaş dişlerimin (üçüncü azıdişlerimin) çıkmaya çalıştıklarını, ama bunun için yeterince alan bulamadıklarını gösterdi. Kemik içerisinde dönmüşlerdi ve diğer dişlerimin köklerini zorluyorlardı. Bu yüzden çoğu Amerikalı gibi, bu istenmeyen dişlerden kurtulmak için diş ameliyatı oldum. Acı vermelerine ek olarak, bu çıkamayan yirmi yaş dişleri diğer dişleri doğru yerlerinden oynatır, sinir hasarına yol açar ve bazen ciddi oral enfeksiyonlara sebep olur. Antibiyotiklerin icadından önce bu tip enfeksiyonlar hayati tehlike oluşturmurdu. Evrim nasıl, niçin kafalarımızı bu kadar kötü ve bütün dişlerimiz için yeterince yer olmadan tasarladı, bizi şiddetli ağrılar ve bazen ölüm tehlikesi ile baş başa bıraktı? İnsanlar penisilinden ve modern dişçilikten önce bu çıkamamış yirmi yaş dişleriyle nasıl baş ediyorlardı?

Evrimin aslında o kadar da kötü bir tasarım yapmadığını görüyoruz. Yakın zamanlardan ve modern, çok sayıda kafatası incelendiğinde, çıkamayan yirmi yaş dişlerinin de evrimsel uyumsuzluğun bir başka örneği olduğu görülmektedir. Çalıştığım müzede bütün dünyadan binlerce antik kafatası bulunmaktadır. Son birkaç yüz yıldan olan kafataslarının çoğu, bir dişçinin korkulu rüyasıdır: Çürüklerle ve enfeksiyonlarla doludur, dişler çenede sıkışmıştır ve dörtte birinde çıkamamış yirmi yaş dişleri görülür. Endüstri öncesi çiftçilerin kafataslarında da çürükler ve acı verici gözükten apseler bulunmaktadır, ama çıkamamış yirmi yaş dişlerinin oranı %5'ten düşüktür.¹⁸ Buna karşın avcı-toplayıcıların çoğunun diş sağlığı neredeyse mükemmeldir. Öyle gözüküyor ki Taş

Devri'nde diş cerrahlarına ve dişçilere pek ihtiyaç duyulmuyordu. Milyonlarca yıl boyunca, insanlar yirmi yaş dişlerinin çıkması konusunda herhangi bir sorunla karşılaşmamışlardı, fakat yemek hazırlama tekniklerinde gerçekleşen yenilikler genlerin ve çiğnemenin yarattığı mekanik yüklerin etkileşiminin dişlerin ve çenelerin beraberce doğru bir biçimde gelişmelerine imkân tanıyan bu eski sistemi bozdu. Aslında çıkamayan yirmi yaş dişleri ile kemik erimesi arasında pek çok paralellik bulunmaktadır. Nasıl uzuvlarınız ve omurganız yürüyerek, koşarak ve başka aktivitelerde bulunarak kemiklerinize yeterince yüklenmemeniz durumunda yeterince güçlenmezlerse, çiğneme suretiyle yüzünüze yeterince yük bindirmedığınızde çeneleriniz de dişleriniz için yeterli olacak ve sıgacakları düzeyde büyümez.

Temel mekanizma şöyle işlemektedir: Çiğneme hareketini her yaptığınızda, yiyeceği parçalamak için kaslar alt dişlerinizi kuvvetli bir biçimde üst dişlerinize sürter. Parmağını yanlışlıkla bir başka insanın ağzına sokmuş herkesin bileceği gibi, insanlar kemik kıracak düzeyde yüksek çiğneme kuvvetleri oluşturur.¹⁹ Bu kuvvetler yemeği parçalamakla kalmaz, aynı zamanda yüzünüzde de basınç yaratır. Aslında bu tip çiğnemeler, çenenizdeki kemiklerin yürürken ve koşarken bacak kemiklerinizde oluşanlara benzer bir şekilde deformasyona uğramalarına sebep olur.²⁰ Çiğneme ayrıca bu kuvvetleri sürekli uygulamanızı gerektirir. Tipik bir Taş Devri yemeğini, özellikle kıkırdaklı et gibi sert bir şeyi, yemek için çiğneme hareketini binlerce defa yapmak gerekebilirdi. Sürekli olarak bu tip yüksek kuvvetlere maruz kalmak, koşmanın veya tenis oynamanın kol ve bacak kemiklerinizi kalınlaştırması gibi, zaman içerisinde çenelerinizin uyarlanmasına sebep olur. Başka bir deyişle, sert ve katı yiyecekleri çiğneyerek geçen bir çocukluk, çenelerinizin büyümesine ve güçlenmesine yar-

dımcı olur. Bu hipotezi test etmek için, meslektaşlarımla beraber yaban faresi adı verilen, fillerin küçük ve tatlı bir akrabası olup çiğnemeleri de insan gibi olan bir türden bireyleri, besin değerleri aynı olan sert ve yumuşak yiyecekler vererek büyüttük. Daha sert yiyecekleri çiğneyen yaban fareleri de daha yumuşak yiyecekleri çiğneyenlere oranla çok daha uzun, kalın ve geniş çenelere sahip oldular.²¹

Çiğnemenin yarattığı mekanik kuvvetler çenelerinizin ideal boyut ve şekle ulaşmalarına yardımcı olmakla kalmaz, ayrıca dişlerinizin çenenize doğru bir biçimde yerleşmelerine de yardımcı olur. Çene dişlerinizde havanla tokmak gibi işleyen tüberküller ve çukurlar bulunur. Her çiğneme hareketinde, alt dişleriniz çok hassas bir biçimde üst dişlerinize sürtülür. Bunun sonucunda alt dişlerinizin tüberkülleri üst dişinizin çukurlarına mükemmel bir şekilde otururken üst dişinizin tüberkülleri de alt dişlerinizin çukurlarına aynı şekilde oturur. Bu yüzden çiğneme hareketini etkili bir biçimde yapabilmek için alt ve üst dişlerinizin biçimlerinin ve konumlarının doğru olmaları gerekir. Diş şeklini çoğunlukla genler belirlerse de dişin çenede doğru olarak konumlanmasını büyük oranda çiğneme kuvvetleri belirler. Çiğnedikçe dişleriniz, dişetleriniz ve çenelerinize uyguladığınız kuvvetler dişin kökündeki kemik hücrelerini aktive ederek, dişlerinizin doğru şekilde konumlanmalarını sağlar. Yeterince çiğneme hareketi yapmadığınızda, dişlerinizin çarpık olma ihtimali artar. Kuvvetli bir şekilde çiğneme gerektirmeyen kıyılmış ve yumuşatılmış yiyeceklerle büyütülmüş deney domuzları ve maymunlarında çenelerin normal olmayan bir biçimde geliştiği ve dişlerinin çarpık olup, birbirlerine geçmedikleri görülmüştür.²² Diş cerrahları da kuvvetlerin dişleri ittiği, çektiği ve döndürdüğü aynı mekanizmalardan yararlanarak, diş telleri yardımıyla hastalarının dişlerini düzleştirir ve hizaya getirirler. Diş tel-

leri temel olarak dişleri olmaları gerektiği yere götürmek için sabit basınç uygulayan metal kalıplardır.

Özetlemek gerekirse, çeneniz ve dişleriniz sadece çiğneme kuvvetlerinin ötesinde pek çok işlemin yardımıyla büyürler ve birbirleriyle uyumlu hale gelirler, fakat sistemin düzgün olarak işleyebilmesi için bir miktar çiğneme gereklidir. Gençken çiğneme hareketini yeterince güçlü bir şekilde yapmazsanız, dişleriniz doğru konumlarına yerleşmez ve çeneleriniz de yirmi yaş dişlerinizin kendi kendilerine çıkabilecekleri şekilde genişlemeyebilir. Günümüzde pek çok insan, son birkaç yüzyılda genlerimiz çok fazla değişmemiş olsa bile yiyeceklerimizin son derece yumuşak ve işlenmiş olmalarından ötürü yeterince güçlü bir şekilde ve sıklıkla çiğnememeleri sebebiyle dişlerini düzelttirmek için ortodontistlere ve çıkamamış yirmi yaş dişlerini çekmeleri için çene cerrahlarına ihtiyaç duymaktadır. Bugün yemiş olduğunuz şeyleri bir düşünün; bunlar büyük ihtimalle püre haline getirilmiş, kıyılmış, çırpılmış veya sotelenip yumuşak olmaları için pişirilmiş, yani yüksek oranda işlenmiş yiyeceklerdi. Mikserler, öğütücüler ve benzeri makinelerin yardımıyla bir günü, hiç çiğnemek zorunda kalmadan ve nefis yiyecekler (yulaf ezmesi, çorba, sufle) yiyerek geçirebilirsiniz. 5. bölümde incelendiği gibi, yemek pişirme ve işleme *Homo* cinsinin evriminde dişlerin küçülmesini ve incelmesini sağlayan önemli yeniliklerdi, fakat yakın zamanlarda yiyecek işlemeyi o kadar uç bir noktaya taşıdık ki artık çocuklar normal çene gelişimi için yeterli olacak şekilde çiğneme hareketi yapmamaktadır. Birkaç günlüğüne bir mağara adamı gibi yemek yemeyi deneyin; sadece kavrulmuş et, az doğranmış sebze yiyin ve modern teknolojilerle öğütülmüş, pürlenmiş, haşlanmış veya yumuşatılmış hiçbir şey de yemeyin. Çene kaslarınız bu kadar çok kullanılmaya alışık olmadıkları için aşırı derecede yorulacaktır. Ortodon-

ti uzmanlarının, ağzınızın herhangi bir yerine baktıklarında, bu modern ve zayıf beslenme biçimlerinin etkilerini açık bir şekilde görmeleri şaşırtıcı değildir. Örneğin aileleri yakın zamanda Batılı beslenme biçimlerine geçmiş olan Avustralyalı Aborijinlerin çeneleri, daha yaşlı olup geleneksel yiyeceklerle büyümüş olanlara göre daha küçüktür ve ciddi diş çapraşıklığı problemleri yaşamaktadırlar.²³ Aslında son birkaç bin yıl içerisinde, vücut büyüklüğüne göre düzeltme yaptıktan sonra, insan yüzlerinin %5-10 oranında küçüldükleri görülmektedir ki bu değerler pişirilmiş ve yumuşatılmış yiyeceklerle beslenen hayvanların yüzlerinde gözlemlenen küçülmelerle aynı düzeydedir.²⁴

Her ne kadar diş çapraşıklıklarının ve çıkamamış yirmi yaş dişlerinin, sebeplerini önleyemediğimiz uyumsuzluk rahatsızlıkları olduklarını düşünsem de ortodontiden vazgeçip çocukları çoğunlukla sert ve katı yiyecekleri çiğnemeye zorlamak kesinlikle saçma olurdu. Bu şekilde ortodonti masraflarını azaltmaya çalışan ebeveynlerin karşı karşıya kalacağı öfke nöbetlerini ve diğer problemleri hayal bile edemiyorum. Fakat merak etmekteyim, acaba ortodonti problemlerinin görülme oranlarını çocukları daha fazla çiklet çiğnemeye özendiren azaltabilir miyiz? Pek çok yetişkin çiklet çiğnemenin çok estetik olmadığını düşünür ve bunu biraz rahatsız edici bulur, ama dişçiler uzun zamandır şekersiz çiklet çiğnemenin diş çürüğü oranlarını azalttığını biliyorlar.²⁵ Bununla birlikte birkaç deney sert ve ağdalı çiklet çiğneyen çocukların çenelerinin daha büyük ve dişlerinin daha düzgün olduğunu göstermiştir.²⁶ Bu konuda daha fazla araştırma gerekse de daha fazla çiklet çiğnemelerinin bir sonraki neslin pasta yemelerini ve bunu da daha sıklıkla çıkabilmiş yirmi yaş dişleriyle yapmalarını kolaylaştıracağını tahmin ediyorum.

Biraz Pisliğin Bir Zararı Olmaz

Pek çok insan için mikroplar hastalıklara ve yiyeceklerin bozulmasına sebep olan zararlılardır. Ne kadar az olurlarsa o kadar iyi! Bu yüzden hummalı bir şekilde evlerimizi, giysilerimizi, yiyeceklerimizi ve vücutlarımızı sabun, çamaşır suyu, buhar ve antibiyotikler dahil, mikrop öldürücülerle dezenfekte ederiz. Pek çok anne-baba çocuklarının ellerine aldıkları her pis şeyi ağızlarına götürmelerine de engel olmaya çalışır –görülüyor ki bu durdurulması imkânsız bir içgüdüdür (benim kızımın da bebekken çakıl taşlarına özel bir ilgisi vardı). Daha temiz olmanın daha sağlıklı olduğuna yönelik varsayımı çok az kişi sorgular ve ebeveynler, reklamcılar ve diğer pek çok insan devamlı olarak bize dünyanın tehlikeli mikroplarla dolu olduğunu hatırlatırlar. Ve haksız da değildirler. Pastörize etme, sanitasyon ve antibiyotikler tıptaki diğer gelişmelere göre çok daha fazla hayat kurtarmışlardır.

Fakat evrimsel bir bakış açısından, yakın zamanlardaki vücutlarımız ile vücutlarımızın temas ettiği her şeyi dezenfekte etme konusundaki çabalarımız anormaldir ve bazen zararlı sonuçlar da doğurabilir. İlk olarak siz, sadece “siz” değilsiniz. Vücudunuz, doğal olarak sindirim sisteminiz, solunum sisteminiz, deri ve diğer organlarınızda yaşayan ve trilyonlarca organizmadan oluşan bir mikrobiyoma ev sahipliği yapmaktadır. Bazı hesaplamalara göre vücudunuzdaki bu yabancı organizmalar kendi hücrelerinize göre on kat fazla sayıdadır ve ağırlıkları birkaç kiloyu bulur.²⁷ Milyonlarca yıl boyunca bu mikrobiyel organizmalarla ve kurtlarla beraber evrilmiş bulunuyoruz ve bu da mikrobiyomunuzun büyük bir kısmının niçin ya zararsız olduklarını ya da sindiriminize yardımcı olma, derinizi ve kafa derinizi temizleme gibi önemli işlevleri olduğunu açıklamaktadır.²⁸ Onların size ihtiyacı olduğu kadar, sizin de bu minik canlılara ihtiyacınız bulunmaktadır ve

bunları yok etmeniz de bir bedeli olur. Neyse ki antibiyotikler ve parazitlere karşı kullanılan ilaçlar mikrobiyomunuzu tamamen öldürmemektedir, fakat bu kuvvetli ilaçların aşırı kullanımı, bazı yararlı mikropları ve kurtları yok eder ve bu da yeni hastalıklara yol açabilir.

Bu bölümle de alakalı ve gözünüzün önünde olan her şeyi dezenfekte etmemek veya antibiyotik ve diğer benzeri ilaçları kullanmamanız için bir başka sebep, bazı mikropların ve kurtların bağışıklık sistemine doğru şekilde yüklenme konusunda kritik rollere sahip olmalarıdır. Nasıl kemiklerinize büyümeleri için baskı gerekliyse, bağışıklık sisteminizin de sağlıklı gelişimi için mikroplara ihtiyacı vardır. Vücudunuzda bulunan herhangi başka bir sistem gibi, gelişmekte olan bağışıklık sistemi de var olan taleple kapasiteyi dengeleyebilmek için çevresiyle etkileşime girme ihtiyacı duyar. Zararlı ve istilacı bir organizmaya karşı yetersiz bir bağışıklık tepkisi ölüm anlamına gelebilse bile alerjik bir reaksiyon veya otoimmün hastalık şeklinde, vücudun kendi hücrelerine saldırdığı aşırı bir tepki de tehlikelidir. Dahası, diğer sistemlerde olduğu gibi, hayatın ilk yıllarının bağışıklık sisteminin gelişiminde de özellikle önemli hazırlayıcı etkileri vardır. Annenizin rahminin görece korunmuş ortamından çıkıp bu zalim dünyayla ilk tanıştığınızda, pek çok yeni mikrop tarafından saldırıya uğradınız. Pek çok yenidoğan gibi, siz de bitmek bilmeyen bir sürü soğuk algınlığı ve sindirim sistemi sorunu yaşadınız. Bu soğuk algınlıkları strese sebep olmuşlardır, ama aynı zamanda beyaz kan hücrelerinizin zararlı bakteriler ve virüsler gibi çok çeşitli zararlı patojenleri tanımayı ve yok etmeyi öğrendiği, uyarlanabilen bir bağışıklık sisteminin gelişimine yardımcı olmuştur.²⁹ Eğer emzirildiyseniz, pek çok antibadi ve benzeri koruyucu faktör içeren ve bir nevi bağışıklık şemsiyesi oluşturan anne sütü de sağlıklı olmanıza katkıda bulunmuştur.³⁰

Avcı-toplayıcı çocukları tipik olarak üç yıl boyunca anne sütü ile beslenirler, bunun büyüdükleri ve pek çok mikrobun ve kurdun olduğu ortamlarda henüz olgunlaşmamış bağışıklık sistemlerine büyük yardımı olur. Çiftçiler çocuklarını daha erken yaşlarda süttten kesmeye başladıktan sonra, daha fazla patojen bulunan ortamlar yaratmalarına ek olarak, çocuklarının bağışıklık sistemlerini de zayıflatmışlardır.

Belli bir miktar kirliliğin bağışıklık sisteminin sağlıklı gelişimi için normal ve gerekli olması fikrine, hijyen hipotezi denmektedir. İlk olarak David Strachan tarafından resmen dile getirilmiş olan bu hipotez,³¹ inflamatuvar bağırsak hastalığından otoimmün bozukluklarına, bazı kanserlerden otizme kadar pek çok hastalığa karşı bakış açımızı değiştirmiştir.³² Bunun ilk uygulaması, bağışıklık sisteminin niçin bazen alerjilere sebep olduğuna dair varsayımlar ortaya koymak olmuştur. Alerjiler bu bölümde tartışılmış diğer örneklerin aksine, kapasitenin talebi karşılayamaması sonucunda oluşmazlar. Bundan ziyade, bağışıklık sisteminin normalde zararsız olan yerfıstığı, polen veya yün gibi maddelere aşırı tepki vermesiyle oluşan inflamatuvar tepkilerdir. Pek çok alerjik reaksiyonun etkileri hafiftir, ama herkesin bildiği gibi, ağır ve hayati tehlike arz eden haller de alabilirler. En korkutucu alerjik tepkilerden biri, akciğerlerin hava kanallarının etrafındaki kasların kasılması ve yine bu kanalların iç çeperlerinin kabarmasıyla, nefes almanın zorlaştığı veya imkânsız hâlâ geldiği astım krizidir. Deri kızarması, göz kaşıntısı, burun akıntısı ve kusma gibi pek çok başka alerjik tepki de bulunmaktadır. Kemevrime işaret eden, oldukça endişe verici bir eğilim alerjinin ve astımın gelişmiş ülkelerde yükselişte olmasıdır. Yüksek gelirli ülkelerde, bulaşıcı hastalık oranları düşerken, astım ve diğer bağışıklık sistemi ile alakalı bozuklukların görülme oranları 1960'lerden beri üç katına çıkmıştır.³³ Örneğin

yerfıstığına alerjisi olan insan sayısı, son yirmi yıl içerisinde Amerika Birleşik Devletleri'nde ve diğer zengin ülkelerde iki katına çıkmıştır.³⁴ Genetik değişikliklerin ve bu hastalıkların tanısı konusundaki ilerlemeler bu hızlı ve yeni eğilimleri açıklayamayacağı için, çevrenin kısmen de olsa mutlaka bu hastalıklarda payı vardır. Acaba aradığımız suçlu beraber evrildiğimiz bazı mikroplara ve kurtlara yeterince maruz kalınmıyor olması olabilir mi?

Aşırı hijyenin nasıl ve niçin süt veya polen gibi zararsız maddelerin potansiyel olarak ölümcül reaksiyonları tetiklemelerine sebep olduğunu incelemek için, bağışıklık sisteminizin sizi nasıl koruduğunun üzerinden kısaca geçelim. Vücudunuza ne zaman yabancı bir madde girse, özel hücreler bunları sindirir ve parçalarına ayırır ve antijen olarak bilinen parçaları, yılbaşı ağacı süsleri gibi bu yabancı maddelerin üzerinde sergilerler. Bütün vücudunuzda bulunan ve yardımcı T hücreleri adı verilen başka bağışıklık hücreleri bunlara doğru çekilerek antijenlerle temas kurar. Çoğu zaman yardımcı T hücreleri antijenlere karşı toleranslıdır ve hiçbir şey yapmazlar. Ama bazen bir yardımcı T hücresi bir antijenin zararlı olduğuna hükmeder. Bu olduğunda yardımcı T hücresinin önünde iki seçenek bulunur. Birincisi, devasa beyaz kan hücrelerini harekete geçirerek antijeni olan her şeyi yutmalarını ve sindirmelerini sağlamaktır. Bu tür bir hücresel tepki virüs veya bakterilerle enfekte olmuş hücrelerin tamamen yok edilmesi için idealdir. Kanınızda veya vücudunuzdaki başka sıvılarda yüzen istilacılarla baş etmek için daha ideal olan diğer yöntem ise, yardımcı T hücrelerinin yabancı antijenlere karşı özel antibadiler üreten hücreleri etkinleştirmektir. Birkaç farklı çeşit antibadi bulunmaktadır, ama alerjik reaksiyonlar neredeyse daima, IgE immünoglobini adı da verilen, IgE antibadileriyle ilişkilidir. Bu antibadiler antijene

bağlandıklarında, ona tüm güçleriyle saldıran başka bağışıklık hücrelerini de bulundukları ortama çekerler. Kullanılan silahlar arasında histaminler gibi inflamasyonlara (kızarıklık, burun akıntısı veya akciğerdeki kanalların kapanması gibi) sebep olan kimyasallar bulunur. Bunlar da ayrıca kas kasılmalarını tetikler ki onlar da astım, ishal, öksürme, kusma ve diğer nahoş belirtiler şeklinde istilacıları kovmanıza katkıda bulunurlar.

Antibadiler sizi pek çok ölümcül patojenden korumalarına rağmen, yanlışlıkla yaygın ve zararsız maddeleri hedef aldıklarında alerjilere sebep olurlar. Bu ilk kez gerçekleştiğinde tepki genellikle hafif veya orta düzeyde olur. Fakat bağışıklık sisteminizin hafızası vardır ve aynı antijenle ikinci defa karşılaştığınızda, o antijene özel antibadi üreten hücreler, saldırıya hazır bekleme durumundadırlar. Aktive olan hücreler hızlı bir şekilde kendilerini kopyalarlar ve sırf o antijen için çok yüksek miktarlarda antibadi üretirler. Bu tetik çekildikten sonra, saldırı hücreleriniz bir katil arı sürüsü gibi tepki vererek sizi öldürebilecek kadar ciddi bir inflamatuvar tepkisine yol açarlar. Bu pencereden bakıldığında, aslında alerjik reaksiyonlar yardımcı T hücrelerinin yanlış yönlendirilmeleleriyle meydana gelmiş hatalı bağışıklık tepkileridir. Yardımcı T hücreleri niçin böyle hatalı bir şekilde zararsız maddelerin ölümcül düşmanları olduklarına karar verirler? Ve bu tepkinin mikropsuzlukla ve kurtsuzlukla ne ilgisi vardır?

Alerjilerin pek çok sebebi bulunmakla birlikte, gelişimin erken dönemlerinde anormal düzeydeki steril şartlar, bunların niçin günümüzde yaygınlaştıklarını açıklamaya birkaç şekilde yardımcı olurlar. İlk hipotez, farklı yardımcı T hücreleri ile alakalıdır. Çoğu bakteri ve virüs, enfekte olmuş hücreleri büyük bir balığın küçük bir balığı yemesine benzer bir şekilde yok eden, beyaz kan hücrelerini harekete geçiren yardımcı T1

hücrelerini aktive eder. Buna karşın yardımcı T2 hücreleri yukarıda bahsettiğimiz inflamatuvar tepkilerine yol açan antibadilerin üretimini tetikler. Hepatit A gibi belli enfeksiyonlar yardımcı T1 hücrelerini tetiklerken, yardımcı T2 hücrelerini bastırırlar.³⁵ Hijyen hipotezinin ilk hali insanlar tarihlerinin büyük bir kısmında devamlı olarak orta düzeyde enfeksiyonlarla savaştıkları için, bağışıklık sistemleri de bakterilerle ve virüslerle daima orta düzeyde meşguldü ve bu da yardımcı T2 hücrelerinin sayısını sınırlıyordu. Çamaşır suyu, sterilizasyon ve antibiyotik sabunlar bulduğumuz ortamları mikropsuz bir hale getirdiklerinden beri, çocukların bağışıklık sistemlerinde dolaşan ve bir işe yaramayan yardımcı T2 hücrelerinin miktarı artmış ve bunlardan bir tanesinin korkunç bir hata yaparak zararsız bir maddeyi düşman olarak hedef alma ihtimalini yükseltmiştir. Bu durum meydana geldiğinde, alerji oluşur.

Hijyen hipotezinin ilk şekli çok dikkat çekmiş olsa da neden bu kadar çok alerjinin daha çok yaygınlaşmakta olduğunu tam olarak açıklamamaktadır. İlk olarak, her ne kadar yardımcı T1 hücreleri bazen yardımcı T2 hücrelerini düzenlese de bu hücreler genelde beraber çalışılırlar.³⁶ Buna ek olarak, son birkaç onyılıda kızamık, kabakulak, kızamıkçık ve suçiçeği gibi yardımcı T1 hücrelerini harekete geçiren pek çok viral enfeksiyonun kökünü kurutmuş bulunmaktayız. Fakat bu hastalıkları geçirmiş olmak, alerji oluşumuna karşı hiçbir koruma sağlamamaktadır.³⁷ "Eski dostlar" adı verilen alternatif bir fikre göre pek çok alerjinin ve bağışıklık sisteminin hatalı tepkilerinin daha fazla görülüyor olmalarının kaynağında mikrobiyomlarımızı ciddi anlamda anormalleştirmiş olmamız yatmaktadır.³⁸ Milyonlarca yıl boyunca çevrelerimizde daima var olan sayısız mikrop, kurt ve diğer küçük canlılarla yaşadık. Bu mikroorganizmalara tamamen zararsız olmasa-

lar da bağışıklık sistemimizin bunlara tüm gücüyle saldırmak yerine müsamaha göstermesi büyük ihtimalle uyarlanımsaldı. Mikrobiyomunuzdaki her canlıyla büyük bir savaş vererek devamlı hasta olma durumunda, hayatın ne kadar sefil ve kısa olacağını hayal edin! Bağışıklık sistemlerimiz ve patojenler birbirlerini tam olarak dengede tuttukları bir nevi soğuk savaşvari denklige boşu boşuna evrilmediler.

Bu açıdan baktığımızda, alerji gibi pek çok hatalı bağışıklık tepkisinin, gelişmiş ülkelerde yükselişte olmasının sebebi, bağışıklık sistemlerimizin bu “eski dostlar”la birlikte evrilmiş olan ve eskilere dayanan dengesini bozmuş olmamızda yatmaktadır. Antibiyotikler, çamaşır suyu, ağız gargaraları, su arıtım tesisleri ve diğer hijyen şekilleri sayesinde geniş bir yelpazeyi kapsayan küçük kurtlar ve bakterilere maruz kalmıyoruz. Kurtlarla ve mikroplarla baş etmek zorunda kalmayan bağışıklık sistemimiz, birikmiş enerjilerini yapıcı bir şekilde harcayabilecekleri imkânlar olmadığı için başları belaya giren haşarı gençler gibi, aşırı aktif bir hal almıştır. “Eski dostlar” hipotezi hayvanlar, kir, su ve diğer kaynaklardan çok çeşitli mikroplara maruz kalmanın düşük alerji oranları ile ilişkisini açıklamaktadır.³⁹ Bununla birlikte bu hipotez bazen belli parazitlere maruz kalmanın MS ve inflamtuvar bağırsak hastalığı gibi otoimmün hastalıklarının tedavisine yardımcı olması yönünde artmakta olan kanıtları da açıklar.⁴⁰ Çok da uzak olmayan bir gelecekte doktorunuz tedavi için size kurt veya dışkı yazabilir.⁴¹

Kısaca, astım ve diğer alerji tiplerinin, mikroorganizmalara düşük seviyelerde maruz kalınmasının, biraz tezat bir biçimde, zararsız bir yabancı maddeye aşırı tepki verilmesine sebep olan bir dengesizliğe katkıda bulunduğu uyumsuzluk hastalıkları olduklarına işaret eden yeterince delil vardır. Fakat bağışıklık sistemi yukarıda anlatıldığından çok daha kar-

maşıktır ve çoğu genetik olan pek çok başka etkenin de kilit roller oynadığı kesindir. Örneğin ikizlerin aynı tip alerjilere sahip olma ihtimalleri, olmamalarından daha yüksektir.⁴² Her ne kadar alerjiye sebep olan genlerin insanlarda bulunma sıklığının hızla artıyor olması, pek muhtemel olmasa da kirlilik ile yiyeceklerde, havada ve suyumuzdaki toksik kimyasallar gibi bağışıklık sistemimizin işleyişini bozan çevresel etkenler kesinlikle çok daha yaygınlaşmıştır.

Hijyen ve “eski dostlar” hipotezleri bazı bağışıklık bozukluklarını tedavi etme şeklimizin bazen kemevrime bir örnek teşkil ettiğine işaret etmektedir. Alerjik bir tepkinin belirtile-rine odaklanmak hayatidir ve bazen hayat da kurtarır, ama en başta bunlara engel olmak için bunların sebeplerini de ele almamız gerekir. Belki çocukların mikrobiyomlarının olmala-rı gerektiği gibi olmalarını sağlarsak, hayat tehlikesi yaratan alerjiler ile bazı otoimmün hastalıklarına yakalanma ihtimal-leri azalacaktır. Nasıl ki çocuklar için doğru yiyecekler ve eg-zersiz gerekliyse, sindirim sistemleri ve solunum yollarında doğru mikroorganizmaların var olması da aynı şekilde gerek-lidir. Dahası hastalanıp antibiyotiklere ihtiyaçları olduğunda (ki bunlar hayat kurtarır, doğrudur), belki de *antibiyotik* teda-vilerinden sonra daima *probiyotik*lerle devam edilerek “eski dostlar”ın geri dönüşüne ve bağışıklık sistemlerinin olmaları gerektiği şekilde meşgul edilmelerine yardımcı olunmalıdır.

Emek Olmadan Kazanç da Olmaz

Yetersiz yüklenmelerin, yetersiz ve hatalı kapasite oluşumu-na sebep olduğu kullanmama hastalıkları oldukça yaygındır. Aynı genel kategoriye ait olan başka uyumsuzluk hastalıkları da düşünebileceğinize eminim: Vitaminlerde ve besinlerde yetersizlik, zayıf sırt kasları, az güneş ışığına maruz kalma vs. “Emek olmadan kazanç olmaz” prensibinin belki de en

bariz örneği fiziksel olarak fit olabilmek için, yine fiziksel olarak aktif olmanın gerekliliğidir. Koşma, doğada yürüyüş ve yüzme gibi yoğun aktiviteler kaslarınızın daha fazla oksijen kullanmasına, daha kuvvetli nefes almanıza, nabzınızın yükselmesine ve kaslarınızın yorulmasına sebep olur. Bu yüklenmeler kalp-damar, solunum ve kas-iskelet sistemlerinizin kapasitelerini artıran çok sayıda uyarlanımsal tepkiyi tetikler. Kalp kasları güçlenir ve büyür, arterler büyür ve esneklik kazanır, kasların lifi artar, kemikler sertleşir. Bu yüksek oranda uyarlanabilen sistemin diğer yüzünde ise uzun dönemler boyunca hareketsizliğin sebep olduğu problemler yatmaktadır. Doğal seçim vücutları hiçbir zaman patolojik denebilecek düzeyde anormal bir hareketsizlik içerisinde büyüyecek şekilde uyarlamamıştır. Ayrıca ihtiyaç duyulmayan kapasiteleri azaltarak enerji tasarrufuna (örneğin kasların idamesi çok masraflıdır) yönelik uyarlanımlar, bezgin bekirlerde kasların küçülmesi ve arterlerinin sertleşmesi gibi pek çok soruna yol açar. Çok sayıda çalışma fiziksel olarak daha aktif olan insanların aktif olmayanlara göre daha uzun yaşadıklarını ve daha iyi yaşlandıklarını göstermektedir.⁴³

Kullanmamanın sebep olduğu pek çok uyumsuzluk hastalığı, aynı zamanda kemevrim hastalıklarıdır, çünkü sebeplerine odaklanmayarak devamlılıklarına veya şiddetlenmelerine izin vermiş bulunuyoruz. Burada tartışılmış olan örneklerin hepsi –kemik erimesi, çıkamayan yirmi yaş dişleri ve alerjiler– kemevrimsel uyumsuzluk hastalıklarının özelliklerini taşımaktadırlar. İlk olarak, bunların belirtilerini tedavi etme veya bu belirtilerle baş etme konusunda oldukça başarılı bir durumda olsak da sebeplerini engelleme konusunda, bazen bilgisizlikten de ötürü, çok az şey yapmaktayız. İkinci olarak, yukarıda bahsi geçmiş olan uyumsuzluk hastalıklarından hiçbiri, normal olarak insanların evrimsel yetisinin üremeyele

ilgili kısmına bir etkide bulunmamaktadır (tek istisna, tedavi edilmeyen aşırı bir alerjik reaksiyondur). İnsanlar kemik erimesi, çürük dişler ve bazı alerjilerle yıllarca yaşayabilirler. Üçüncü olarak, bütün bu hastalıklarda uyumsuzluğun çevresel sebepleriyle fizyolojik etkilerinin arasındaki ilişki yavaş, muğlak, gecikmeli, marjinal veya dolaylıdır; çoğu lezzetli ve işlenmiş gıdalar tüketmek, aşırı düzeyde çalışmamak veya temiz olmak gibi değer verdiğimiz kültürel etkenlerce kısmen de olsa desteklenmektedirler. Aslında bu sorunların çoğu stresten ve kirlilikten kaçınmak için olan temel ve yaygın içgüdüden kaynaklanmaktadır. Çocuklar koşmaya ve oynamaya (çoğu zaman pislik içerisinde) bayılırlar, ama insanlar yaşlandıkça bu tip şeylerden zevk almamaya başlarlar. Yetişkinlerin konforlarına düşkün ve olabildiğince temiz olmalarının büyük ihtimalle uyarlanımsal avantajları vardır. Ancak son zamanlarda şanslı bir azınlık bu tercihleri uç noktalara taşıyarak hiçbir mağara adamının hayal edemeyeceği rahatlık, konfor ve temizlik ortamlarına kavuşmuştur. Fakat yaşamımızı bu istisnai temizlikle ve konforla dolu bir şekilde sürdürmemiz, bunların bizim ve özellikle çocuklar için iyi oldukları anlamına gelmemektedir. Doğru bir biçimde büyümek için, vücudun neredeyse her kısmının dış dünyayla uygun etkileşimlere girmesi gerekir. Nasıl ki bir çocuğun eleştirel düşünmesini beklememek zihin gücünü olumsuz etkilerse, aynı şekilde kemiklerini, kaslarını ve bağışıklık sistemlerine de yeterince yüklenmemek de bu organların kapasitelerinin ihtiyaçlarını karşılama konusunda yetersiz kalmalarına sebep olacaktır.

Kullanmama hastalıklarının çözümü, Taş Devri'ne geri dönüşte yatmamaktadır. Pek çok yeni buluş hayatı daha iyi, kolay, yaşanılır ve rahat yapmıştır. Bu kitabı okuyan çoğu kişi, antibiyotikler ve modern sanitasyon olmasa hayatta olmaya-

bilirdi. Bu ve benzeri ilerlemelerden vazgeçmemiz gerekmemektedir, ama bunları ne kadar ve ne zaman kullandığımızı, kullanılmalarını önerdiğimizi ve buna izin verdiğimizi düşünmenin bize faydası olacaktır. Kullanmama hastalıklarının en yaygın olanlarıyla ilgili iyi haber, bunlarla mücadele etme konusundaki çabaların miktardan çok biçimle alakalı olmasıdır. Çoğu anne-baba çocuklarını egzersiz yapmaları konusunda teşvik ederler ve yine çoğu okulda yetersiz de olsa, orta derecede beden eğitimi zorunluluğu bulunmaktadır. Tam olarak çözümünü bulamadığımız şey, ne kadar egzersizin yeterli olduğu ve özellikle yaşlandıkça insanların aktif olmaları yönünde nasıl daha etkin olabileceğimizdir. Ama peki ne kadar kir fazla değil, ama yeterlidir? Ebeveynleri çocuklarını çerçöp yeme konusunda teşvik eden kamu spotları hayal edebiliyor musunuz? Bu olmasa da antibiyotik tedavilerinin sonrasında hastanın sindirim sisteminin ekolojisini eski haline getirmek için kurt, bakteri veya özel olarak işlenmiş dışkı reçeteleyecek mide-bağırsak hastalıkları mütehassıslarına takip muayenelerine gidilebileceğini hayal ediyorum.

Sonuç olarak, insan vücutları Brooklyn Köprüsü gibi tasarlanmak yerine, çevreleriyle etkileşime girerek büyüyecek şekilde evrildiler. Bu etkileşimlerin milyonlarca nesil boyunca geçirdiği doğal seçilimden ötürü, kapasitelerini ayarlayabilmek için her vücutun uygun ve yeterli yüklenmelere ihtiyacı vardır. "Emek yoksa kazanç da yok" atasözü son derece doğrudur. Çocuklarımızın bu atasözünü kaale almamaları, özellikle insanların artık daha uzun süre yaşamalarından ötürü kemik erimesi gibi sorunların görülme oranlarını artıran geribesleme döngüsüne yol açmaktadır. Hiç sanmıyorum, ama belki bir gün, bu sorunları çözecek mucizevi ilaçlar geliştireceğiz. Her halükârda, beslenme ve egzersiz yoluyla bunları önleyecek veya görülme oranlarını ve şiddetlerini

azaltabileceğimizi biliyoruz. Doğru beslenmeye ve egzersize özen göstermemizin aynı zamanda sayısız faydası ve verdiği hazlar da bulunmaktadır. İnsanların alışkanlıklarını ve böylece vücutlarını değiştirmelerini nasıl sağlayabileceğimiz 13. bölümde işlenecektir, ama o konuya girmeden önce, kısmi olarak bunlara karşılık verme yöntemlerimiz nedeniyle pek çok soruna sebep olan son bir uyumsuzluk rahatsızlıkları kategorisine değinmek istiyorum: Yenilik hastalıkları.

12.

Yeniliğin ve Rahatlığın Gizli Tehlikeleri

Günlük Yenilikler Bize Niçin Zarar Verebilir?

*Yaşamının herhangi bir dönemindeki, herhangi bir kişiyi düşünün;
bu kişi daima konfor derecesini yükseltmek için yeni planlar yapı-
yor olacaktır.*

– Alexis de Tocqueville, *Democracy in America*



Tehlike her yeredir, fakat niçin bu kadar çok insan bilerek, sakınabilecekleri ve potansiyel olarak tehlikeli davranışlarda bulunurlar? En büyük örnek tütündür. Bugün bir milyardan fazla insan isteyerek ve sigara içmenin sağlıkları için kötü olduğunu bilmelerine rağmen, sigaraya bağımlı durumdadır. Pek çok sebepten ötürü, milyonlarca insan solaryumlara gitmek, uyuşturucu kullanmak veya bungee jumping yapmak gibi doğal olmayan ve potansiyel olarak tehlikeli aktivitelerin içine girerler. Ayrıca çevremizdeki pek çok tehlikeli kimyasalla ilgili de neye inanmak istiyorsak ona inanırız. Araştırmamayı seçtiğim ve hüküme-

tin benim isteyeceğim kadar ciddi bir şekilde düzenleyeceği konusunda inancımın olmadığı, bazılarının toksik veya kanserojen olduklarından şüphelendiğim, netameli maddeler kullanılarak yapılmış boya ve deodorant gibi ürünleri satın almaktayım. Bir örnek olarak, yemekleri koruyan (botulizm adı verilen bir tür gıda zehirlenmesini engelleyen), etlerin kırmızı görünmesini sağlayan, ama aynı zamanda kanserle ilişkilendirilmiş bulunan sodyum nitriti verebilirim. 1930'larda ABD Hükümeti'nin sodyum nitrit seviyelerinin düşürülmesine karar vermesinden sonra, mide kanseri oranları önemli ölçüde düşmesine rağmen, niçin hâlâ yiyeceklerde az da olsa kullanılmalarına izin veriyoruz?¹ Ayrıca niçin inşaatçıların bir çeşit kanserojen madde olan formaldehit içeren suntaları evlerde kullanmalarına izin veriyoruz? Ve niçin şirketlerin havayı, suyu ve yiyeceklerimizi hastalıklara ve ölümlere katkıda bulunan kimyasallarla kirletmelerine izin veriyoruz?

Bu bilmecelerin basit cevapları bulunmasa da ana ve iyi çalışılmış bir etken yararları göre zararları değerlendirme biçimimizde yatmaktadır. Genellikle kısa vadeli yararları ve zararları uzun vadelere göre daha fazla değer veririz (ekonomistler bu davranışa hiperbolik indirgeme adını verirler) ve bu bizim uzun dönemli hedeflerimiz açısından anlık arzulara, hareketlere ve isteklere göre daha akıllı selim görünmemize olanak tanır. Bunun sonucunda, potansiyel olarak zararlı şeylere katlanır veya bunlardan zevk alırız, çünkü hayatımızı, ilerideki olası maliyetlerine ve risklerine göre, şu anda daha fazla güzelleştirirler. Bu kanılara varırken doza-
jın genellikle önemli bir rolü bulunur. ABD Hükümeti, uzun dönem sağlık risklerinin görece ucuz etin ve tahtanın kısa dönemdeki ekonomik faydalarıyla karşılaştırılması üzerinden, yemeklerde sodyum nitrit ve suntalarda formaldehit bulunmasına, düşük miktarlarda olduğu sürece izin vermektedir.

Bu kadar önemsiz gözükmeyen başka değiştokuşları aslında devamlı olarak yapmaktayız. Araçlardan çıkan kirleticiler ve trafik kazalarından ötürü bir miktar insanın ölmesinin, arabaların yararları için isteyerek ödediğimiz bir bedel olduğu görülüyor. Pek çok eyalet, bağımlılık ve yozlaşma gibi sosyal maliyetlerine rağmen, getirdiği gelirlerden ötürü kumarı desteklemektedir.

İnsanların potansiyel olarak zararlı, ama yeni şeyleri denemesinin başka ve daha derin evrimsel açıklamaları olduğunu düşünüyorum. Pek çok yeni davranış biçiminin potansiyel olarak zararlı olduğunu düşünmememizin en önemli açıklamalarından biri, bunları yeni olarak görmememiz ve fiziksel olarak etrafımızdaki dünyayı normal ve zararsız olarak algılamaya yönelik yatkınlığımızda yatmaktadır. Ben okula gitmenin, arabayla ve uçakla seyahat etmenin, konservelenmiş yiyecekleri tüketmenin ve televizyon seyretmenin geleneksel ve sıradan olduğunu düşünerek büyüdüm. Aynı zamanda da insanların gripten veya açlıktan ölmelerinin anormal, ama ara sıra trafik kazaları yaşamasının da normal olduğunu düşünerek büyüdüm. Alışkanlıklara sahip olmak da bir alışkanlıktır ve yaptığınız her şeyi sorgulamak, büyük mutsuzluklara sebep olabilir. Bunun sonucunda davranışlarımı veya çevreyi rasyonel bir insanın yapması gereken ve yapabileceği şekilde sorgulamıyorum. Bir evin duvarlarının boyanması standart bir işlemdir ve boyalardaki potansiyel olarak zararlı kimyasalları basit bir şekilde bir evde oturmanın önlenemez ve potansiyel bir yan etkisi olarak düşünürüz. Tarih bize sıradan insanların korkunç ve normalde yapılması düşünülemeyecek –felsefeci Hannah Arendt’in “kötülüğün sıkcılığı” adını verdiği– eylemlere alışabileceğini göstermiştir. Evrimsel mantık insanların yeni, sağlıklı davranışlara ve çevresel şartlara, bunlar sıradanlaştıkça alıştiklarına işaret etmektedir.

Etrafımızdaki dünyayı normal olarak kabul etmeye yönelik içsel eğilimimizin (her günün sıradanlığı) şaşırtıcı şekillerde uyumsuzluklara ve kemevrime yol açan sinsi etkileri olabilir. Etrafınıza bir bakın. Bu kitabı okurken büyük ihtimalle oturmaktasınız ve kelimeleri görmek için yapay ışık kullanıyorsunuz. Belki ayağınızda ayakkabı var ve odanızdaki hava ya ısıtılıyor ya da soğutuluyor. Belki gazlı bir içecek yudumluyorsunuz. Belki tüm bunları büyükanneniz son derece normal karşılayacaktır, ama oturup okuyor olmanız da dahil, bu şartların hiçbiri bir insan için normal değildir ve yine bunların hepsinin fazlalığı potansiyel olarak tehlikelidir. Niçin? Çünkü vücutlarımız okuma, çok fazla oturma ve gazlı içecek tüketme gibi yeniliklere iyi uyarlanmış değildir. Bunlar tabii ki yeni havadisler değil. Herkesin tütünün tehlikeli olduğunu bildiği gibi, aşırı alkolün karaciğeriniz için kötü olduğunu, aşırı şekerin çürüklere neden olduğunu ve hareketsizliğin vücudunuzun kötüleşmesine sebep olduğunu biliyoruz. Fakat çoğu insanın diğer pek çok günlük aktivitenin de aşırı düzeylerde yine potansiyel olarak zararlı olduğunu öğrendiklerinde şaşırdıklarını düşünüyorum. Sebep ise aynı: Vücutlarımızın bunları yapmaya iyi uyarlanmamış olması.

Bu da bizi insanların niçin yeni ve potansiyel olarak zararlı şeyleri yaptıklarına dair ikinci evrimsel açıklamaya getirmekte: Çoğu zaman rahatlığı iyi olmakla karıştırmamız. Çok uzun saatler çalışmamak, sert bir zeminde oturmamak veya çok sıcak ya da soğuk olmamak hoştur. Şu anda bu kelimeleri yazarken ayakta durmak yerine, bir sandalyede oturuyorum ve evimdeki sıcaklık ideal bir düzey olan 20 santigrat dereceye ayarlı. İşe gitmek için ayakkabımı ve paltomu giyeceğim ve ofisime ulaşmak, merdiven çıkmanın zahmetinden kaçınmak için asansöre bineceğim. Daha sonra, günün geri kalanında

yine sıcaklığı kontrol edilen bir odada çalışacağım. Yediğim yiyeceklerin hazırlanması ve tüketilmesi pek emek gerektirmeyecek, aldığım duş tam istediğim sıcaklıkta olacak, yumuşak ve sıcak yatağımda uyuyacağım. Eğer bir şekilde başım ağrırsa, acıyı geçirmek için belki bir ilaç alacağım. Bütün insanlar gibi, rahat olan her şeyin benim için iyi olduğunu varsaymaktayım. Ve bu bir yere kadar da doğrudur. Ayakkabıların vurması ve giyeceklerin dar gelmesi genellikle kötüdür. Fakat daha fazla konfor daha mı iyidir? Tabii ki hayır. Pek çok insan yatakların aşırı derecede yumuşak olmalarının sırt sorunlarına yol açmasından şüphelenir ve herkes fiziksel olarak kendine yüklenmemenin sağlıklı olduğunu bilmemektedir. Fakat rahatlığa yönelik içgüdülerimizin sağduyumuzu bastırması insanın doğasında vardır (asansöre sırf bu defalık bineceğim) ve gündelik ve normal olarak nitelendirdiğimiz pek çok konforun aşırıya kaçıldığında zararlı olduklarının çoğu zaman farkına varmayız. Konfor aynı zamanda kârlıdır da. Bütün gün, doymak bilmeyen konfor arzumuza hitap eden ürünlerin reklamlarını görmekte ve duymaktayız.

Her gün kullandığımız şeyler ve yaptığımız aktiviteler arasında anormal, konforlu ve yeni olup, sağlığa da olumsuz etkileri olan pek çok örnek bulunmaktadır. Bu bölüm, yukarıda bahsettiğim ve büyük ihtimalle şu anda yapıyor olduğunuz sadece üç davranışa odaklanacaktır: Ayakkabı giymek, okumak ve oturmak. Bu faaliyetler kemevrimin kısır döngüsüne katkıda bulunmaktadır, çünkü sebep oldukları evrimsel uyumsuzluklar (anormal ayaklar, miyopi, bel ağrısı) bunların belirtilerini tedavi etmek için çözümler üretilmesini tetiklemiş (ortopedi, gözlükler, omurga ameliyatları) olsa da bu sorunların en başta ortaya çıkmalarını engelleme konusunda son derece başarısızız. Bunun sonucunda bu rahatsızlıklar o kadar yaygınlaşmıştır ki artık çoğu kişi bunların da normal ve

önlenemez oldukları kanaatindedir. Ama aslında durumun böyle olması gerekmiyor ve çözüm bunlardan vazgeçmek değil, daha iyi ayakkabılar, kitaplar ve sandalyeler tasarlamak için, normal olduğunu düşündüğümüz şeylere evrimsel bir bakış açısıyla yaklaşmakta yatıyor.

Ayakkabıların Akli ve Tutkusu

Ben bazen yalınayak koşarım ve geçen yıllar sonunda artık laf atılmasına alıştım: “Acımıyor mu?”, “Köpek dışkılarına dikkat et!”, “Aman cama basma!”. Köpeklerini yürüten insanların tepkileri özellikle hoşuma gider. Bir sebepten ötürü, köpeklerinin ayakkabısız yürümelerinin ve koşmalarının kabul edilebilir olduğunu düşünürken, insanların aynı şeyi yapmasını anormal bulurlar. Bu ve benzer tepkiler vücutlarımızla ne kadar bağlantısız olduğumuzu göstermektedir ki bu da yenilikle ve normallikle ilgili çarpık bir bakış açısı oluşturur. Sonuçta insanlar milyonlarca yıldır ve pek çok insan hâlâ, yalınayak yürümekte ve koşmaktadır. Dahası, insanlar günümüzden yaklaşık 45.000 yıl öncesinde ilk kez ayakkabı giymeye başladıklarında,² ayakkabılar bugünün standartlarına göre oldukça minimaldi ve bugün standart haline gelen kalın, rahat tabanlar ve kemer kısmında destek gibi pek çok özelliği içermiyordu. Bilinin en eski çarıklar 10.000 yıllıktır ve ince tabanları bir tür doğal sicimle bileklere bağlanıyordu; en eski ayakkabılar ise 5.500 yıllıktır ve bir nevi Kızılderili çarığıydı.³

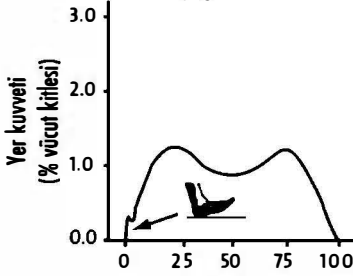
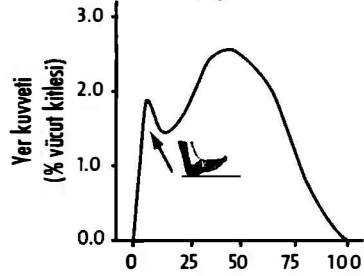
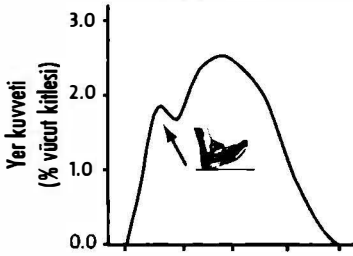
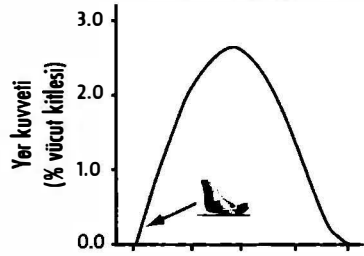
Artık gelişmiş dünyada ayakkabılar her yerdedir; öyle ki yalınayak dolaşmanın acayip, kaba ve hijyenik olmadığı düşünülür. Pek çok restoran ve işyeri yalınayak müşterilere hizmet vermez ve genel olarak rahat ve destekli ayakkabıların sağlıklı olduğuna inanılır.⁴ Yalınayak olmaya kıyasla, ayakkabı giymenin daha normal ve iyi olduğuna yönelik eğilim

yalınayak koşmayla ilgili tartışmalarda da görülmektedir. Bu konuya duyulan ilgi, 2009'da en çok satılan kitaplar listesine girmiş olan *Koşmak İçin Doğmuş* (Born to Run) kitabı ile ortaya çıkmıştır. Kitap Meksika'nın kuzeyinde, ulaşılması zor bir bölgede koşulmuş bir ultramaratonu anlatmakta ve koşu ayakkabılarının sakatlıklara sebep olduğunu öne sürmektedir.⁵ Bundan bir yıl sonra, bazı meslektaşlarımla beraber insanların nasıl ve niçin ayakkabı desteği gerekmeyen ve darbeye maruz kalmadan yere basarak, sert yüzeylerde rahatlıkla koşabildiklerine dair bir çalışma yayınladık (buna aşağıda daha ayrıntılı olarak değineceğim).⁶ O zamandan beri bu konuyla ilgili yoğun tartışmalar olmuştur. Ve her zaman olduğu gibi, en uç fikirler en fazla ilgiyi çekmektedir. Bir uçta ayakkabıların gereksiz ve sakatlıklara sebep olduğunu düşünen ve yalınayak koşmayı destekleyenler varken, öteki uçta yalınayak koşmaya şiddetli şekilde karşı çıkan ve sakatlanmamak için çoğu koşucunun ayakkabı giymesi gerektiğini düşünenler bulunmaktadır. Bazı tenkitçiler yalınayak koşma hareketinin "koşu camiasında bir başka geçici heves" olduğunu düşünmektedirler.⁷

Bir evrim biyoloğu olarak her iki aşırı görüşü de mantıksız buluyorum ve olaya tarafsız bakmadıklarını düşünüyorum. Bir açıdan bakarsak, insanlar milyonlarca yıldır yalınayak koşmaktalar ve buradan ayakkabı giymenin yeni bir heves olduğu sonucunu çıkartabiliriz. Ama başka bir açıdan, insanlar ayakkabıları binlerce yıldır, genellikle bariz sorunlar yaşamadan giyiyorlar. Gerçekte ayakkabıların faydaları olduğu kadar zararları olsa da bu hususu artık ayakkabı giymeyi iç çamaşırı giymek kadar normal karşıladığımız için dikkate almıyoruz. Buna ek olarak çoğu ayakkabı, özellikle spor ayakkabıları son derece rahattır. Pek çok kişi rahat ayakkabıların sağlıklı da olduklarını varsayar. Fakat bu varsayım doğru mudur?

Moda bir yana, ayakkabıların en önemli işlevi tabanlarınızı korumalarıdır. Ayakkabı kullanmayan insanlar ve diğer hayvanlar bu işlevi nasır yoluyla sağlarlar. Nasırlar gergedanların boynuzları ve atların toynaklarını da oluşturan ve esnek, saçımsı bir protein olan keratinden meydana gelirler. Yalınayak olduğunuzda deriniz doğal olarak nasır üretir. Her ilkbahar, havalar yalınayak daha fazla vakit geçirmeme olarak tanıdığında nasırlarım büyür ve ayakkabısız gezmeyi bıraktığım kış aylarında küçülürler. Ayakkabı giymemek bu yüzden bir bağımlı olma döngüsü yaratır: Nasırlar olmadan yalınayak hareket etmek acı vericidir, bu ayakkabı giymenize neden olur, bu da nasır oluşumunu engeller. Ayakkabı tabanlarının nasırlara göre daha koruyucu oldukları su götürmez bir gerçektir, fakat kalın tabanlı giysilerin dezavantajı duyuşsal algıyı sınırlamasıdır. Ayağınızın altında, beyninize yer hakkında hayati bilgiler sağlayan ve keskin, engibeli veya sıcak bir şey hissettiğinizde sakatlanmanızı engelleyen kilit refleksleri tetikleyen zengin ve geniş bir sinir ağı bulunmaktadır. Bütün ayakkabılar bu geribildirimi engeller ve taban ne kadar kalın olursa, size ulaşan bilgi de o kadar azalır. Aslında çoraplar bile dengeyi azaltmaktadır, bu yüzden pek çok Uzakdoğu sporuyla ilgilenen, dans eden veya yoga yapan kişi duyuşsal farkındalıklarını artırmak için yalınayak olmayı tercih ederler.

Ayakkabının ayağınızı koruyan parçaları arasında en fazla iş gören kısmı topuktur. Topuk bir ayağın (veya ayakkabının) yürürken ve bazen koşarken yere ilk değen kısmıdır. Bu çarpma yerde, Şekil 27’de gösterilen ve darbe tepesi adı verilen, sert bir kuvvet artışına sebep olur. Darbe tepeleri yürürken vücudunuzun ağırlığına eşitken, koşarken üç katına kadar çıkabilir.⁸ Her etki eşit güçte ve ters yönde bir tepki oluşturduğu için, darbe tepeleri bacağınızdan ve omurganızdan geçerek hızla kafanıza ulaşan bir şok dalgası oluşturur (koşarken bu, saniyenin %1’ine eşdeğer bir zamanda gerçekleşir). Topukla-

Yalınayak yürürken
topuğa basmakYalınayak koşarken
topuğa basmakAyakkabıyla koşarken
topuğa basmakYalınayak koşarken
ön ayak basışı yapmak

Şekil 27: Yürürken ve koşarken (yalınayak ve ayakkabılı) yerde oluşan kuvvetler. Yürürken normal olarak, ilk önce taban yere basar ve bu küçük bir darbe tepesi oluşturur. Yalınayak koşarken, topuk vuruşu çok daha yüksek ve hızlı bir darbe tepesi oluşturur. Destekli bir ayakkabı, darbe tepesi oranını önemli ölçüde azaltır. Ayak ucuyla basma durumunda ise (ayakkabılı veya ayakkabısız), hiç darbe tepesi oluşturmaz.

rınızın üzerine sert bir şekilde düşmek, balyozla vurulmaya benzer bir etki yaratır. Neyse ki ayak topuğu bu kuvvetleri emerek uzun mesafeleri yalınayak yürümeyi tamamıyla rahat bir hale getirir. Yine de topuklarınızın üzerine basarak beton veya asfalt gibi sert zeminlerde uzun mesafeler koşmak acı verici bir hal alabilir. Bu yüzden çoğu koşu ayakkabısının, elastik maddelerden yapılmış ve (Şekil 27'de gösterildiği gibi) her darbe tepesinin etkisini azaltan ve topukların yere

vuruşunu daha rahat ve daha az sakatlığa sebep olacak hale getiren, kalın ve korunaklı topuk bölgeleri bulunur.

Fakat düzenli olarak yalınayak dolaşan insanların bildikleri bir şey, sert zeminlerde yürürken veya koşarken rahatsız olmayı engellemek için topuğu destekli bir ayakkabıya gerek olmadığıdır. Yalınayak yürürken, insan genelde topuğunun üzerine daha yumuşak bir şekilde basar ve koşarken topuğunuza basmadan önce ayağınızın ön kısmına basarak, herhangi bir darbe tepesi oluşumuna engel olursunuz (buna ön ayak basışı denir).⁹ Bunu basit bir şekilde yalınayak zıplayarak görmek mümkündür (haydi, şimdi zıplayın). Eminim ki doğal olarak, tabanlarınızdan önce yere ilk olarak ayağınızın ucuyla basacaksınız ve bu da inişinizin daha yumuşak, nazik ve sessiz olmasını sağlayacaktır. Fakat kendinizi eğer topuklarınız üzerine inmeye zorlarsanız, oluşacak darbe sesli, sert ve acı verici olacaktır (eğer denerseniz, dikkatli olun). Aynı prensip, temel olarak bir bacadan diğerine zıplamak olan koşmak için de geçerlidir. Ayağınızın ön veya orta kısmına yumuşak bir şekilde inerek, kayda değer bir darbe tepesi oluşturmadığınız için destek olmadan sert yüzeylerde hızlı bir şekilde koşabilirsiniz –bacağınız için yere inişiniz darbesiz olarak gerçekleşir. Acı, zararlı davranışları önlemeye yönelik bir uyarlanım olduğuna göre, pek çok tecrübeli, yalınayak veya minimal destekle koşan koşucunun sert veya engebeli zeminlerde ayaklarının ön veya orta kısımlarına basmaları ve düzenli olarak ayakkabı kullanan koşucuların da kendilerinden sert bir yüzeyde yalınayak koşmaları istendiğinde, ön ayak basışına geçmeleri çok şaşırtıcı olmamalıdır.¹⁰ Tabii ki yalınayak koşan bazı kişiler, özellikle yavaş bir şekilde kısa mesafeler koştuklarında topuklarının üzerine inerler, ama acı vermesi halinde böyle koşmaya devam etmeleri gerekmez.¹¹

Dünyanın en iyi ve hızlı koşucularından bazıları ayakkabı giydikleri zamanlarda bile ön ayak basışı ile hareket ederler.

Kafa karışıklığı yaratmamak adına, taban basışının doğal olmadığını ve yanlış olduğunu öne sürmüyorum. Aksine, yalınayak veya ayakkabı giyen pek çok insanın bazen, özellikle yumuşak zeminlerde, taban basışına geçmelerinin birden fazla önemli sebebi vardır. Taban basışı, adım uzunluğunuzu kolayca artırmanıza imkân tanır ve ön ayak basışı yapıldığı zaman topukları yere yavaşça indirmeye yardımcı olmak için, uzarken aynı zamanda kuvvetli olarak kasılmaları gereken baldır kaslarında çok daha düşük miktarda güç gerektirir. Taban basışı ayrıca Aşil tendonu'nu da daha az zorlar. Ayrıca pek çok ayakkabının kalın topukları da topuk basışı yapmamayı zorlaştırır. Vurgulamak istediğim nokta, destekli bir ayakkabı ile topuk basışı yaptığınızda, vücudunuzun adımınızı gelen tepkiye göre ayarlamayı sağlayan duyuşal geribildirimini alamayacağı. Bunun sonucunda, fit olmadığınız bir zamanda destekli ayakkabılarla koşarsanız, her adımınızda yere sert basarsınız.¹² Ayakkabıların destekli topukları sayesinde, bu darbe tepeleri acı vermez. Ama bu şekilde haftada 40 kilometre koşmanız durumunda, her bacak yılda bir milyon kuvvetli darbeye maruz kalır. Bu darbeler de sonrasında zarar verici olabilir. Irene Davis'in ve meslektaşlarının çalışmaları daha yüksek ve hızlı darbe tepeleri oluşturan koşucuların ayaklarında, kaval kemiklerinde, dizlerinde ve sırtlarının alt kısımlarında daha fazla miktarda tekrarlanan baskı sakatlığının oluştuğunu göstermiştir.¹³ Ben ve öğrencilerim de Harvard kros takımının taban basışı yapan üyelerinin, ön ayak basışı yapanlara göre iki kattan fazla sıklıkla sakatlandıklarını keşfettik.¹⁴ Yani, nasıl basarsanız basın, bunu yumuşakça yapmak gerekir ve yalınayakken bu konuda seçme şansınız daha azdır.

Ayakkabıların rahatlık seviyenizi yükseltecek şekilde tasarlanmış, ama aynı zamanda vücudunuzu da etkileyen başka özellikleri de bulunur. Koşu ayakkabıları da dahil, pek çok ayakkabıda ayak kemerini destekleyen bir kısım vardır. Normal bir ayağın yarım bir kubbeye benzeyen bir kemeri bulunur ve yürüdüğünüzde kendiliğinden düzleşerek, ayağın kasılmasını sağlamaya ve ağırlığınızı ayak başparmağınızın köküne aktarmasına yardımcı olacak şekilde esnetir. Koşarken kemer çok daha fazla düzleşir ve devasa bir yay gibi enerji depolayıp salarak sizi havaya fırlatmaya yardımcı olur (bkz. 4. bölüm). Ayağınızda ayrıca kemerdeki kemikleri bir arada tutan bir düzine bağ ve dört sıra da kas bulunur. Nasıl bir boyunluk, kafanızın boyun kaslarınız üzerinde oluşturduğu yükü azaltırsa, ayakkabınızdaki kemer desteği de ayağın bağları ve kasları için aynı görevi üstlenir. Ayak kaslarının yapmaları gereken işi azalttıkları için kemer destekleri pek çok ayakkabıda kullanılmaktadır. Yine vücudunuzu ileriye ve yukarıya doğru itmesi için ayağınızın yapması gereken işi azaltan bir başka özellik ayakkabı tabanının sert olmasıdır (kumsalda yürümenin ayaklarınızı yormasının sebebi budur). Ayrıca pek çok ayakkabının tabanları, parmak ucuna doğru yukarıya kıvrılır. Ayak parmağı yayı adı verilen bu kıvrılma, parmaklarınızı duruşun sonunda ittiğinizde daha az kas eforuna ihtiyaç duymanızı sağlar.

Kemer destekleri ve sert ve kıvrılan tabanların rahat oldukları konusunda kuşku olmasa da bunlar da bazı sorunlara yol açabilirler. Bu sorunlar arasında en yaygın olanlardan biri, ayağın kemerinin gelişmemesi veya daimi olarak çökmesi sonucu meydana gelen düztabanlıktır. Amerikalıların %25'i düztabanlıdır¹⁵ ve bu yüzden bazı rahatsızlıklardan ve sakatlıklardan mustarip olma ihtimalleri, tabanın çökmüş olmasının bilek, diz ve hatta bazen kalçalarda uygun olma-

yan hareketlere sebep olacak şekilde ayağın işleyiş biçimini değiştirmesinden ötürü daha yüksektir. Bazı insanların genleri onların düztabanlı olma ihtimallerini artırsa da sorunun asıl sebebi zayıf ayak kaslarıdır. Bu kaslar zayıf olmamaları durumunda kemer şeklini verir ve bu şeklin korunmasını sağlar. Düzenli olarak yalınayak gezen insanlarla ayakkabı giyen insanlar arasındaki karşılaştırmalar, yalınayak insanların neredeyse hiçbir zaman düztaban olmadıklarını ve hatta kemerlerinin şekillerinin tutarlı (ne çok düşük ne de çok yüksek) olduğunu göstermiştir.¹⁶ Benim de çok sayıda ayak incelemişimliğim vardır ve düzenli olarak yalınayak gezen hiç kimsede düztabanlığa rastlamış değilim ve bu da düztabanlığın evrimsel bir uyumsuzluk olduğuna yönelik inancımı güçlendiriyor.

Ayakkabı giymenin sebep olduğu bir başka alakalı ve yaygın sorun da plantar fasiittir. Hiç sabah kalktığınızda veya koştuktan sonra ayağınızın altında keskin ve dayanılmaz bir acı hissettiniz mi? Bu acı ayağınızın tabanında fasya adı verilen ve kaslarla beraber kemerinizi kasmanızı sağlayan bağ dokunun inflamasyonunundan kaynaklanır. Plantar fasiitin pek çok sebebi vardır ve bu sebeplerden bir tanesi ayak kemeri kaslarının zayıfladığında fasyanın, kemeri muhafaza edemeyen bu zayıf kaslara destek olmasıyla alakalıdır. Fasya bu kadar yükü kaldıracak şekilde tasarlanmamıştır ve acı vererek inflamasyona uğrar.¹⁷

Ayaklarınız ağrıdığında bütün vücudunuz da ağrır, bu yüzden ayak ağrısı olan kişiler bundan kurtulmak için ne gerekirse yapmaya hazırdır. Ne yazık ki çoğu zaman bu mutsuz ruhlara sorunlarının sebeplerini çözmektense, belirtilerini geçirerek yardımcı oluruz. Güçlü ve esnek ayaklar sağlıklıdır, fakat pek çok ayak hastalığı uzmanı, hastalarının ayaklarını güçlendirmek yerine, onlara kemer desteği ve sert tabanlı

ayakkabılar giymek gibi ortopedik çözümler önerirler. Bu tedaviler düztabanlık ve plantar fasiit gibi hastalıkların belirtilerini etkili bir biçimde geçirselere de bunların kullanımına devam edilmediğinde sinsi bir geribesleme döngüsü yaratırlar, çünkü bu çözümler sorunun oluşmasını engellemek bir yana, zaman içinde ayağın daha da zayıflamasına sebep olurlar. Bunun sonucunda ortopedik ayakkabı giyen kişiler her geçen gün bunlara daha bağımlı hale gelirler. Bu açıdan bakınca, belki de ayaklarımızı da vücudumuzun diğer kısımları gibi tedavi etmemiz daha uygun olacaktır. Boynunuzu veya omzunuzu sakatladığınız bir durumda, acıyı geçirmek için geçici olarak boyunluk veya omuzluk takabilirsiniz, ama doktorlar bunların devamlı olarak kullanımını çok nadiren tavsiye ederler. Bunun yerine, bu tip desteklerin kullanılmasını olabildiğince hızlı bir şekilde bırakarak, yeniden gücünüze kavuşmak için genellikle fizik terapiye başlarsınız.

Tekrar eden sakatlıklara sebep olan kuvvetler vücudunuzun hareket şeklinden kaynaklandığı için, gereğinden az başvurulmuş bir diğer önleme ve tedavi yöntemi, insanların yürürken, koşarken aslında nasıl hareket ettiklerine ve kaslarının bu hareketleri nasıl kontrol ettiğine bakmaktır. Her ne kadar bazı doktorlar tekrar eden ve yüklemeye kaynaklı sakatlıkları olan bir hastanın hareket biçimini kontrol etseler de çoğu doktor sadece ilaçlarla, ortopediyle veya destekli ayakkabılarla sorunun belirtilerini giderme yolunu seçmektedir. Birden fazla çalışma, ayağın içeriye ve dışarıya doğru kaymasını kısıtlayan hareket-kontrollü ayakkabıların, koşucularda sakatlık oranlarının azalmasına hiçbir etkilerinin olmadığını göstermiştir.¹⁸ Bir başka çalışma, koşucuların sakatlanma ihtimallerinin pahalı ve destekli ayakkabılarla daha yüksek olduğunu göstermiştir.¹⁹ Ne yazık ki koşucular her yıl %20 ila %70

arasındaki oranlarda, tekrar eden, yükleme sakatlanmaları geçirmektedirler ve son otuz yıl içerisinde ayakkabı teknolojisindeki ilerlemelerin bu oranlarda herhangi bir düşüşe sebep olduğuna dair bir kanıt bulunmamaktadır.²⁰

Ayakkabıların uyumsuzluklara sebep olan başka özellikleri de bulunmaktadır. Ne kadar sıklıkla rahat olmayan ayakkabıları sırf güzel göründükleri için giymektesiniz? Milyonlarca, hatta belki milyarlarca insan parmak kısımları dar veya yüksek topuklu ayakkabılar giymektedir. Bu tip ayakkabılar modaya uygun olabilirler, ama sağlıksızdır. Parmak kısımları dar olan ayakkabılar, ayağın ön kısmını doğal olmayan bir şekilde sıkıştırarak şişliklere, eğrilmelere ve parmak hizalarında bozulmalara sebep olur.²¹ Yüksek topuklar kalçaları daha belirgin yapsa da normal duruşu bozar, baldır kaslarını daimi olarak kısaltır ve sakatlıklara sebep olacak şekilde ayak parmaklarının köklerini, kemerini ve hatta dizleri anormal kuvvetlere maruz bırakırlar.²² Ayağı bütün gün boyunca deri veya plastik içerisinde tutmanın hijyenik olduğu düşünülse de ayak mantarı gibi can sıkıcı enfeksiyonlara sebep olan pek çok mantar ve bakteri için bir cennet olan terli, sıcak ve oksijensiz bir ortam oluşturmurlar.²³

Kısaca, yalınayak olmak üzere evrildiğimiz için pek çok insan ayak sorunlarından mustariptir. Ayakkabılar minimal düzeyde binlerce yıldır kullanılmaktadır, fakat konfor ve stil için tasarlanmış bazı modern ayakkabılar ayağın normal işlevlerini sekteye uğratabilir. Ayakkabılardan tamamıyla vazgeçmek zorunda olduğumuz kanaatinde değilim ve ayakkabı kullanan pek çok kişi bu uyumsuzluklara topukları, sert tabanları, kemer destekleri olmayan ve parmakları sıkıştırmayan, son derece basit ayakkabılar giyerek tepki vermektedir. Durumlarının daha iyiye gidip gitmeyeceğini takip etmek ilginç olacaktır ve ayakları zayıf olan kişileri basit ayakkabı

giymenin yarattığı fazladan kas gücü gereksinimine nasıl uyarlayabileceğimizi en kısa zamanda anlamamız gerekmektedir. Bunun yanında yenidoğanları ve çocukları da yalınayak hareket etmeleri konusunda desteklemeli ve ayaklarının düzgün bir şekilde gelişip, güçlü olması için ayakkabılarının son derece basit olduğundan emin olmalıyız. Ne yazık ki günümüzde ayaklarından mutsuz olan insanların çoğu bu duruma, ayak ağrılarının belirtilerini ortopedi, daha da rahat ayakkabılar, ameliyat, ilaçlar ve eczanelerdeki ayak bakımı bölümünde yer alan pek çok başka ürünle tedavi etme suretiyle tepki vermektedirler. Ayaklarımızı rahat ve görünüşe göre normal olan ayakkabılarla sardığımız sürece, ayak sağlığı uzmanları ile ağrıyan modern ayakların bakımını yapan diğer kişileri önemli ölçüde meşgul etmeye devam edeceğiz.

Odaklanmaya Odaklanmak

Egzersiz vücut için neyse, okumak da beyin için aynı şeydir ve o kadar da sıradan, elzem bir aktivitedir ki kelimeleri okumayı sağlayan fiziksel işlemi neredeyse hiç düşünmeyiz. Her ne kadar bu kitabı Samuel Goldwyn'in okuduğu gibi okuyor olsanız da –"bir kısmını, baştan başa"²⁴– yine de bir kol mesafesinde bulunan bir dizi siyah ve beyaz harfe, uzun zamanlar boyunca odaklanmaktasınız. Bazen çok güzel bir kitabın içinde kaybolduğumda, saatler boyunca vücuduma ve etrafımdaki dünyaya yönelik bilincimi kaybederim. Fakat yüzünüze bu kadar yakın kelimelere veya herhangi bir şeye bu şekilde saatlerce bakmak doğal değildir. Yazı ilk olarak günümüzden 6.000 yıl öncesinde keşfedilmiştir, ilk baskı aletleri 15. yüzyılda keşfedilmiştir ve ancak 19. yüzyıla geldiğimizde sıradan bir insanın saatler boyunca okuması normal bir faaliyet halini almıştır. Bugün gelişmiş ülkelerdeki insanlar bilgisayar ekranları önünde saatler geçirmektedir.

Bütün bu odaklanma pek çok faydaya ek olarak, beraberinde görme bozukluklarını da getirebilir. Eğer miyopsanız bir kitap veya bilgisayar ekranı gibi yakındaki nesnelere odaklanmakta zorlanmasanız da genellikle iki metreden uzakta bulunan her şey size bulanık gözükür. Amerika Birleşik Devletleri'nde ve Avrupa'da yedi ile on yedi yaşları arasındaki çocukların üçte birinde miyopi görülür ve net görebilmek için gözlüğe ihtiyaçları vardır; miyop insanların sayısı bazı Asya ülkelerinde daha da yüksektir.²⁵ Miyopi o kadar yaygındır ki gözlük takmak son derece sıradan ve hatta modaya uygundur. Fakat kanıtlar miyopiye eskiden çok ender olarak rastlandığını göstermektedir. Bütün dünyada yapılan çalışmalar miyopi oranlarının avcı-toplayıcılarda ve geçimlik tarım yapan popülasyonlarda %3'ten daha düşük olduğunu göstermektedir.²⁶ Bununla birlikte miyopi eğitilmiş üst sınıflar dışında Avrupalılar'da da eskiden ender olarak görülmekteydi. 1813'te James Ware şunu yazmıştır "Kraliçe Muhafızları'nın çoğu miyopken, 10.000'erin sadece yarım düzinesi miyoptu".²⁷ Danimarka'da 19. yüzyılın sonlarında, vasıfsız işçiler, denizciler ve çiftçilerde miyopi oranları %3'ün altındayken, bu oran zanaatkârlarda %12, üniversite öğrencilerinde ise %32'ydi.²⁸ Miyopi oranlarındaki benzer değişimler batılı yaşam tarzını benimseyen avcı-toplayıcılarda da gözlemlenmiştir. 1960'larda yapılmış böyle bir çalışmada araştırmacılar Alaska'daki Barrow Adası'nda yaşayan Eskimolar'da görme duyusunu test etmişlerdir.²⁹ Yaşlıların %2'sinden daha azında ancak orta derecede miyopi görülürken, genç yetişkinlerin ve okul çağındaki çocukların çoğunda, bazılarında da ileri düzeyde miyopi görülmüştür. Miyopinin modern bir hastalık olması akla yatkındır, çünkü uzağı görememe yakın zamanlara kadar ciddi bir dezavantaj olmuştur. Eski zamanlarda uzağı görme konusunda zorlanan insanlar hayvan avlama, yemek toplama ile yırtıcıları, yılan-

ları ve başka tehlikeleri fark etme konusunda daha başarısızdılar. Miyopiye katkıda bulunan genlere sahip olan insanlar büyük ihtimalle daha erken yaşta ölüp, daha az çocuk sahibi oluyorlardı ve bu da özelliğin nadiren görülmesine neden oluyordu. Miyopi pek çok gen ile çevresel faktörün etkileşimi sonrasında oluşan karmaşık bir özelliktir.³⁰ Fakat insanların genleri son birkaç yüzyıl içerisinde çok fazla değişmediği için, dünyadaki miyopi salgınının temelinde büyük ihtimalle çevresel değişimler yatmaktadır. Tespit edilen etkenler arasında en yaygın olarak öne çıkanı, yakın mesafelerde çalışmadır: Dikiş ve bir sayfaya veya ekrandaki kelimelere bakarken olduğu gibi uzun süreler boyunca yakındaki imgelere yoğun olarak odaklanmak.³¹ Singapurlu çocuklarla yapılan bir çalışma cinsiyet, ırk, okul ve ebeveynlerin miyopi durumlarına göre düzeltmeler yapılmasından sonra, haftada ikiden fazla kitap okuyan çocuklarda miyopi ihtimalinin üç kattan daha fazla olduğunu göstermiştir.³² Bazı çalışmalar ise dışarıda az vakit geçiren çocukların, ne kadar okuduklarından bağımsız olarak, miyop olma ihtimallerinin daha yüksek olduğunu bulmuştur. Bu yüzden alakalı, ama daha önemli bir sebep, çocukken ve ergenlikte yeterli yoğunlukta ve çeşitlilikte görsel uyarıya maruz kalmamaktır.³³ Sebepsel rolleri fazla desteklenmemiş olmasına rağmen, daha fazla araştırmaya gerek duyulan konular nişasta açısından zengin beslenme ile erken ergenlikteki büyüme ataklarıdır.³⁴

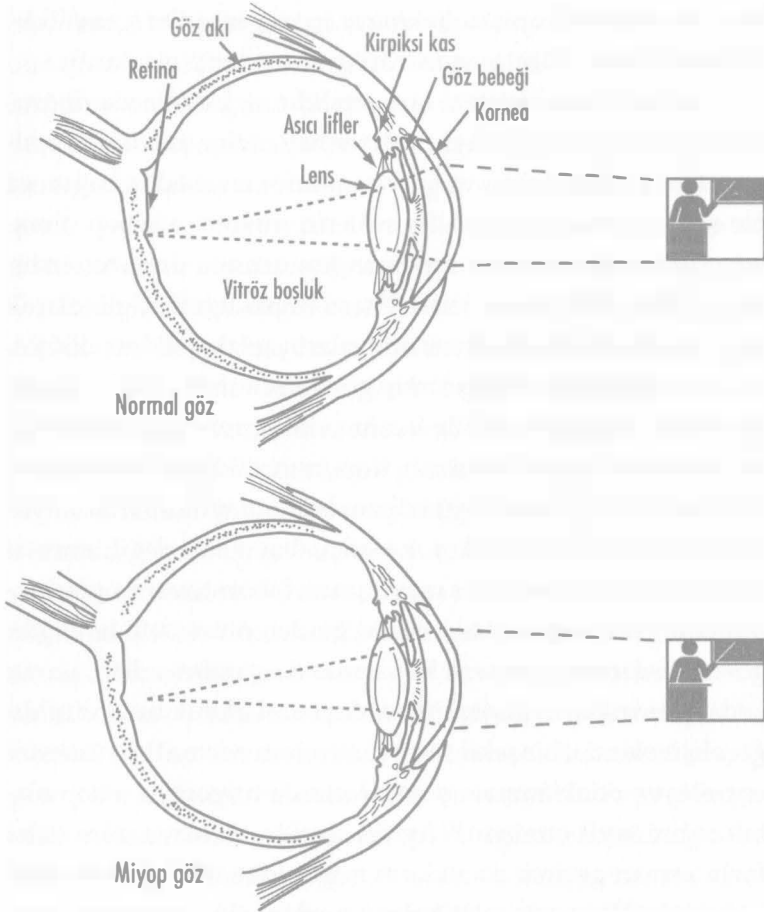
Hangi etkenlerin miyopiye sebep olduğunu ve sorunu tedavi biçimimizi yeniden değerlendirmek için, ilk olarak gözün normalde ışığı nasıl odakladığını inceleyelim. Odaklanma Şekil 28’de gösterilen iki ana adımla gerçekleşir. İlk adım gözün saydam dış tabakası olan korneada meydana gelir. Kornea bir büyüteç gibi doğal olarak kıvrımlı olduğu için, ışık demetlerini bükerek göz bebeğinden geçirip lense yönel-

tir. İkinci adım olan ince odaklanma ise bir gömlek düğmesi büyüklüğündeki saydam bir disk olan lenste gerçekleşir. Kornea gibi lens de dışbükeydir ve böylece korneadan gelen ışığın gözün arkasındaki retinaya odaklanmasını mümkün kılar. Burada özel sinir hücreleri ışığı, beyne gönderilen ve anlaşılabilir bir imgeye dönüştüren sinyallere çevirir. Fakat korneanın aksine lens odağını değiştirebilmek için şeklinde oynamalar yapabilir. Bu şekil değişiklikleri lensi göz bebeğinin arkasında havada tutan yüzlerce minik lifle sağlarur.³⁵ Normal bir lens oldukça dışbükeydir, fakat lifler yaya benzer bir şekilde devamlı olarak lensi çekerek bir trambolin gibi düzleşmesini sağlar. Lens bu düz durumdayken uzaktaki objelerden gelen ışıkları retinanın üzerine odaklar. Buna karşın, görece yakında olan büyük objelerden gelen ışık demetlerini retinaya odaklamak için lensin daha dışbükey olması gerekir. Akomodasyon adı verilen bu ayarlama, liflerin her birine bağlı olan kirpiksi kasların kasılması sonrasında lens üzerindeki gerginliğin azalmasıyla ve böylece daha dışbükey olan doğal şekline dönmesiyle gerçekleşir. Başka bir deyişle, siz bu kelimeleri okurken, her gözünüzde yüzlerce minik kas ateşlenerek lifleri gevşetmekte, bu da yakındaki sayfadan veya retinadan gelen ışığın retinaya odaklanmasını sağlamaktadır. Kafanızı kaldırıp, uzağa doğru baktığınızda ise bu kaslar gevşeyerek, lifleri gelecek ve uzaktaki objelere odaklanmanızı sağlayacak şekilde lensi düzleştirecektir.

Milyonlarca yıllık evrim gözü mükemmelleştirmiştir. Gözün odaklanma sistemi genellikle o kadar iyi işler ki net görüşü son derece normal karşılarız. Fakat bu derecede karmaşık olan herhangi bir sistemde olduğu gibi, küçük değişimler işlevi bozabilir ve uzağı görememe de istisna değildir. Çoğu miyopi vakası, Şekil 28'de gösterildiği gibi, göz küresinin fazla uzaması sebebiyle oluşur.³⁶ Bu gerçekleştiğinde lens kirpik-

si kasları kasma ve bunun lensin daha dışbükey olmasını sağlaması sayesinde yakındaki objelere odaklanmaya devam edebilir. Fakat göz küresi aşırı miktarda uzun olan biri, kirpiksi kaslarını gevşeterek uzaktaki bir objeye odaklanmaya çalıştığında, düzleşmiş lensin odak noktası retina ulaşmaz. Bunun sonucunda, genellikle 2 metreden uzakta olan her şey, bazen korkunç derecede bulanık gözükür. Ne yazık ki miyopi hastalarının aynı zamanda glokom, katarakt, retina dekolmanı ve retina dejenerasyonları gibi göz rahatsızlıklarına yakalanma ihtimalleri daha yüksektir.³⁷

Miyopi kadar yaygın ve önemli bir sorunun daha iyi anlaşılması gerektiğini varsaysak da uzun süreler boyunca yakından çalışmanın ve dışarıdan gelen görsel uyarıların yokluğunun niçin göz kürelerinin daha uzun olmasına sebebiyet verdiği hâlâ net değildir. Uzun zamandan beri kabul gören bir hipotez, yakındaki objelere uzun saatler boyunca odaklanmanın gözün içerisindeki basıncı artırarak objelerin uzamasına neden olmasıdır. Hipotez şöyledir: Bu sayfa gibi, yakındaki bir şeye baktığınızda iki gözle görme durumunu muhafaza etmek için kirpiksi kasların devamlı olarak kasılması ve diğer kasların göz kürelerini içeriye doğru döndürmesi (*yakınsaması*) gerekir. Kirpiksi kaslar ile gözü döndüren kaslar, sklera adı verilen gözün dış duvarına bağlı oldukları için, temel olarak göz küresini sıkarak gözün büyük dış (vitröz) kamarasının uzamasına sebep olur.³⁸ Makaklarda gözün dış kamarasının içerisine yerleştirilen alıcılar, maymunlar yakındaki objelere odaklanmaya zorlandıklarında basınç artışları meydana geldiğini tespit etmiştir.³⁹ Henüz doğrudan basınç ölçümleri yapılmış olmasa da yakındaki objelere odaklandıklarında insanların gözleri çok az miktarda uzar.⁴⁰ Bu yüzden gelişmekte olan ve göz küreleri henüz tam güçlenmemiş ve devamlı olarak yakındaki objelere bakan çocuklarda göz kürelerinin



Şekil 28: Gözün uzaktaki objelere odaklanması. Normal bir gözde, ışık ilk olarak kornea, daha sonra da kirpiksi kasların kasılması sonucu gevşeyen lens tarafından bükülerek retinanın arkasına odaklanır. Miyop bir göz ise (aşağıdaki resim) çok uzun olduğu için uzaktaki objelerin odağının retinaya ulaşamamasına sebep olur.

duvarları o kadar esner ki bu durumun çok az da olsa, miyopiye sebep verecek miktarda daimi uzamalara neden olduğu öne sürülmüştür. Aşırı ve aralıksız olarak yakından çalışma bu sürece yetişkinlerde de sebep olabilir. İşleri uzun saatler

boyunca mikroskoplara bakmayı içeren insanlar genellikle, devamlı olarak kötüleşen miyopiden mustarip olurlar.⁴¹

Yakın çalışma hipotezi tartışmalıdır ve insanlarda doğrudan test edilmemiştir. Ayrıca diğer hayvanlar üzerinde yapılmış deneylerden çıkan ve yakın mesafe çalışmadan bağımsız bir şekilde anormal görsel girdilerin miyopiye sebep olmasına dair bazı sonuçları açıklama konusunda da yetersizdir. Bu olgu beynin görsel verileri nasıl algıladığı ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada araştırmacıların gözkapakları dikişlenerek maymunların kapanmış göz kürelerinin %21'e ulaşan oranlarda anormal şekilde uzamış olduğunu fark etmeleriyle şans eseri keşfedilmiştir.⁴² Konunun dikkatlerini çekmesi üzerine araştırmacılar, yeni deneylerde maymunlarda miyopinin aşırı miktarda yakın mesafe çalışmadan değil, normal görsel girdilerin (eğer bir maymunun laboratuvarında gördüklerine normal denebilirse) eksikliğinden ötürü tetiklendiğini göstermişlerdir.⁴³ Daha yakın zamanda yapılmış olan, yavru kedi ile tavukların görüşlerinin deneysel olarak bulandırıldığı çalışmalar da, bir şekilde göz küresinin normal büyümesini engelleyen odaklanmamış imgelerin de miyopiye sebep olabileceğini teyit etmiştir.⁴⁴ Ayrıca içeride, dışarıya göre daha fazla zaman geçiren çocukların miyop olma ihtimalleri daha yüksektir.⁴⁵ Bu anormal büyümeye sebep olan mekanizmanın nasıl işlediği şu anda tam olarak bilinmemektedir, fakat yukarıda üzerinden geçtiğimiz kanıtlar, normal göz büyümesi için evlerde veya bir kitabın sayfalarında bulunan donuk renkler yerine değişen ışık yoğunlukları ve farklı renkleri içeren karmaşık görsel uyarıların bir arada olmasının gerektiğine dair bir hipotez oluşmasını sağlamıştır.

Miyopiye sebep olan çevresel şartlar ne olursa olsun, sorun geçmişte şimdiye göre daha az olmasına rağmen birkaç bin yıldır bizimle beraberdir. Aslında uzaktaki objeleri göreme-

me, Yeni Ahit'te mecazi olarak kullanılmıştır: "Bunlara sahip olmayan kişi kördür, uzağı göremez ve eski günahlarından arındırılmış olduğunu unutmuştur."⁴⁶ Rahatsızlığın tanısı 2. yüzyılda, "miyopi" kelimesini ilk olarak kullandığı öne sürülen doktor Galen tarafından da yapılmıştır. Fakat Rönesans'ta gözlüklerin icadına kadar, miyop kişiler bu rahatsızlıklarına fazla yardım olmadan göğüs germek zorunda kalmışlardır. Gözlükler o zamandan beri, 1784'te Benjamin Franklin'in çift odaklı gözlükleri geliştirmesi de dahil olmak üzere, pek çok yenilik sonucunda ilerlemiş ve iyileştirilmiştir. Göz küreleri fazla uzun insanlar, bugün teknolojik ilerlemelerin yardımıyla uzaktaki objeleri net olarak görebilmektedirler ve miyopluğun evrimsel yetinin üremeyele ilgili kısmına herhangi bir olumsuz etkisi olduğu kuşkuludur. Bu açıdan gözlükler, miyop olan insanları doğal seçilimin etkilerinden korumuştur. Hatta gözlükler kendileri de kültürel evrimin odağında yer alarak, daha hafif, ince, hatta görünmez (kontak lensler) bir hal almışlar ve farklı amaçlarla kullanılmaya başlanmışlardır. Gözlük modası devamlı olarak değişmektedir ve bu da uzağı görmekte zorlanan insanların her birkaç yılda bir yeni çerçeveler alarak moda uygun bir şekilde görmelerini ve görünmelerini teşvik etmektedir.

Gözlüklerin yakın zamandaki kültürel evrimi ile odaklanabilmenin önemi, merak uyandırıcı bir hipotez olarak, gözlüklerle birlikte evrildiğimiz fikrinin öne sürülmesine yol açmıştır. Hatırlatmak gerekirse bu tip evrim, kültürel gelişimin, klasik bir örnek olarak çiftlik hayvanlarının sütünü içmenin laktaz devamlılığına yönelik genlerin görülme oranlarını desteklemesinde olduğu gibi (bkz. 8. bölüm), doğal seçilimin genler üzerindeki etkisini tetiklemesiyle meydana gelir. Gözlüklerin birlikte evrime sebep olduğuna yönelik hipotezi test etmesi zor olsa da son birkaç yüz yıl içinde gözlükler

ucuzlayıp yaygınlaştığından beri, miyopiye katkıda bulunan zararlı genler üzerindeki seçim baskısının azalmış olması mümkündür. Durum böyleyse, miyopinin görülme sıklığının yavaş yavaş ve soruna sebep olan çevresel şartlardan bağımsız bir şekilde artmış olduğunu öne sürebiliriz. Bu hipotez, miyopinin görülme oranlarının ne denli hızlı yükseldiğini düşündüğümüzde çok olası değildir. Daha uç ve açık söylemek gerekirse rahatsız edici bir fikir şöyle özetlenebilir: Gözlükler o kadar fazla insan için faydalı olmuşlardır ki dolaylı olarak miyopiye sebep olan zekâ genlerinin üzerinden dolaylı seçilimi mümkün kılmışlardır. 1958 yılında yapılmış ve çok tartışılan bir çalışma, Amerika'da yaşayan miyop çocukların zekâ katsayılarının (IQ değerlerinin) normal görüşlü çocuklara göre daha yüksek olduğunu göstermiştir ve bu ilişki daha sonra Singapur, Danimarka ve İsrail gibi başka yerlerde yapılan benzer çalışmalarda da görülmüştür.⁴⁷ İki değişken arasında bir ilişkinin bulunması, bunların arasında bir nedensellik bağı olduğu anlamına gelmese de, bu ilişkileri açıklamak amacıyla pek çok hipotez öne sürülmüştür. Bir olasılık, göz küresi boyu ile beyin büyüklüğü arasında güçlü bir ilişki bulunduğu için, gözlüklerin büyük beyinlere ve böylece miyop olma ihtimalleri daha fazla olan büyük göz kürelerine yönelik seçilime izin vermiş olmasıdır.⁴⁸ Eğer durum böyleyse, yüksek oranda miyopi görülmesi, beyinlerin büyümesine yönelik seçilimin bir yan ürünü olabilir. Bu hipotez, aralarında beyin büyüklüğünün Buzul Çağı'ndan beri azalması da bulunan (bkz. 5. bölüm) pek çok sebepten ötürü büyük ihtimalle yanlıştır ve Buzul Çağı'nda yaşamış büyük beyinli insanların miyop oldukları kuşkuludur. Alternatif hipotezler arasında, zekâyı etkileyen genlerden bazılarının göz küresi büyümesini de etkilemesi veya zekâyı katkısı bulunan genlerin miyopluluğa sebep olan genlerle aynı kromozomda ve bunlara yakın

bölgelerde oldukları bulunmaktadır.⁴⁹ Bu doğruysa, gözlüklerin keşfi miyopluk üzerindeki olumsuz seçilimi kaldırmakla kalmamış, aynı zamanda zeki ve miyop insanların sayısını da artırmıştır. Bu hipoteze kuşkuyla yaklaşmaktayım, çünkü basit olarak daha çok okuyan çocukların miyop olma ihtimaleri daha yüksektir ve ayrıca miyop olan çocukların uzaktaki objelere iyi odaklanamadıkları için daha fazla okuyup içerde vakit geçirmeleri de mümkündür. Her halükârda, miyop olan çocuklar görüşleri normal olan çocuklara göre daha fazla okumakta ve daha fazla okuyan çocukların daha iyi sonuçlar aldığı IQ testlerinde de daha başarılı olmaktadır.

Miyopi ile ilgili öğrenmemiz gereken çok şey olsa da iki nokta kesindir. İlki, miyopluğun geçmişte ender görülen, ama modern çevrelerle şiddetlenmiş bir evrimsel uyumsuzluk olduğudur. İkincisi, çocukların göz kürelerinin fazla derecede uzamasına sebep olan etkenleri tam olarak anlamasak da gözlüklerle miyopinin belirtilerini tedavi etme konusunda epey bilgimiz bulunmaktadır. Gözlükler ışık demetlerini göz küresine ulaşmadan önce kırarak odak noktasını retinanın üzerine taşıyan basit lenslerdir. Yaklaşık bir milyar miyop insanın net olarak görmelerini sağlarlar ve daha fazla ülke ekonomik olarak geliştikçe bu sayı daha da artacaktır. Ayakkabılar gibi gözlükler de artık o kadar yaygınlaşmıştır ki eskiden çekici olmayan bir şeyken –“erkekler gözlüklü kızlara pek yanaşmazlar”– artık dikkat çekmeyen veya stil aksesuvarlarına dönüşen bir hal almışlardır.

Miyopluğun yaygınlığı sonucunda gözlük kullanımının başlamasıyla birlikte sorunun sebepleri yerine belirtilerini tedavi etmemiz, bu hastalığın kemevrimini desteklememiz konusunda birkaç hipotez ortaya koymaktadır. Yakın mesafe çalışmanın miyopiye sebep olduğu teorisini temel alan tartışmalı bir fikir, gözlüklerin sorunu aslında daha da şid-

detlendirdiğidir. Eğer hastalığa en başta göz kaslarındaki kasmalar sebep oluyorsa, bütün uzaktaki objelerin yakınmış gibi görünmelerini sağlayan düzeltici gözlükler, her şeyin yakın görünmesini sağlayarak pozitif bir geribesleme döngüsü yaratırlar.⁵⁰ Yukarıda bahsettiğimiz gibi var olan kanıtların hepsi bu teoriyle tutarlı değildir, fakat çocuklara okuma gözlükleri vererek miyopinin ilerlemesini azaltmış olan birkaç çalışma bunu desteklemektedir.⁵¹ Görsel mahrumiyet hipotezini baz alan alternatif bir fikir ise gözlüklerin miyopiyi önleme veya şiddetlendirme konusunda bir etkisi olmadığı, fakat miyopi riski taşıyan çocukların saatler boyunca okuyarak veya içeride yeterince görsel uyarı sağlamayan başka aktiviteler sonucunda miyopiye katkıda bulunan başka etkenleri dolaylı yoldan destekleyebileceğidir. Bariz bir çözüm bu çocukların dışarıda daha fazla vakit geçirmelerini teşvik etmektir. Bir başka çözüm bunun gibi basılmış, sıkıcı sayfalar yerine genç gözleri zorlayacak, görsel olarak daha uyarıcı ve yoğun şekilde renklerin ve parlaklık seviyelerinin değiştiği elektronik kitaplara geçmek olabilir. Eğer çocuk kitapları uzaktaki duvarlara parlak ve dinamik bir şekilde yansıtılsa güzel olmaz mı? İç mekânları daha parlak ve renkli bir şekilde aydınlatmak da faydalı olabilir.

Miyopi ile ilgili öğrenmemiz gereken pek çok şey bulunmaktadır, fakat insanların nasıl, niçin miyop oldukları ve bizim onlara yardım etme biçimimiz kemevrimin tipik özelliklerinin altını çizmektedir. İlk olarak, pek çok evrimsel uyumsuzlukta olduğu gibi, miyopi de ebeveynlerden çocuklarına istemeden ve Darwinci olmayan bir şekilde geçmektedir. Her ne kadar bazı genler bazı çocukların miyopiye yakalanma ihtimallerini artırsa da hastalığa sebep olan ve ebeveynlerin çocuklarına miras bıraktıkları ana etkenler çevreseldir ve gözlüklerin bazen sorunu şiddetlendiriyor olması da mümkün-

dür. İkinci olarak, konu tartışmaya açık olsa bile, miyopinin ortaya çıkmasını önlemeye yetecek kadar bilgimiz bulunmaktadır, fakat şu ana kadar buna yönelik çabalar da pek ilgi görmemiştir. Eğer gözlükler daha etkisiz ve daha az albenili olsa, miyopiyi önleme konusundaki çabalarımızın çok daha yoğun olacağı kanaatindeyim.

O Rahat Koltuğu Getir Bakayım

1920'lerin sonlarında, Michigan'dan iki girişimci genç adam icat etmiş oldukları kumaşla kaplanmış ve arkaya yatan koltuğa bir isim bulmak için bir yarışma düzenlerler. Pek çok başvuru arasından La-Z-Boy'u* seçtiler (diğer öneriler arasında Sit-N-Snooze ve Slack-Back bulunmaktaydı). Aynı şirket aynı isimle hâlâ lüks koltuklar üretmeye devam etmektedir. Bugünkü modellerde on sekiz tane "konfor seviyesi", birbirinden bağımsız hareket eden sırt, ayak destekleri ve bunlara ek olarak "her pozisyonda komple bel bölgesi desteği" gibi özellikler bulunmaktadır. Eğer biraz daha para ödemeye tamam dersanız, masaj için titreyen motorlar, koltuğa oturup kalkmanıza yardımcı olacak şekilde eğim kazanan bir oturma alanı, bardak tutucular gibi pek çok başka özellik eklemeniz de mümkündür. Fakat bazı La-Z-Boy koltukları için harcadığınız parayla yumuşak, arkası yatan ve bacak destekli koltuklar bir yana, sandalye bulmakta bile zorlanacağınız Kalahari Çölü'ne veya dünyanın bir başka uzak noktasına gidiş-dönüş uçak bileti alabilirsiniz. Ama bu, orada oturan hiç kimse bula-mayacağınız anlamına gelmez. Avcı-toplayıcılar ve geçimlik çalışan çiftçiler yedikleri her kalori için çok çalışırlar ve nadiren enerji fazlaları olur. Yemekleri sınırlı olup çok çalışan

* Bu isim, tembel oğlan anlamına gelen İngilizce "lazy boy" tamlamasını çağrıştırmaktadır. (Çev. n.)

insanlar, fırsat bulduklarında, ayakta durmaya göre daha az enerji maliyeti olduğu için makul bir şekilde, otururlar veya uzanırlar. Fakat oturduklarında ya çömelirler veya bağdaş kurarak ya da ayaklarını uzatarak yerde dinlenirler. Bulunmaları durumunda sandalyeler, tabure şeklindedir ve sırtların yaslanacakları yerler de sadece ağaçlar, kayalar veya duvarlardır.

Bu kitabı okuyanlar için rahat bir koltukta oturmak son derece normal ve keyifli bir aktivitedir, ama evrimsel bir bakış açısı bu tip oturmanın olağandışı olduğunu öğretir. Ama koltuklar sağlıksız mıdır? Acaba şu anda bu kelimeleri yazmakta olduğum ofis koltuğumdan vazgeçip, bunun yerine ayakta, belki yürüme bantlı bir masada mı yazmalıyım? Bu kelimeleri okurken çömelmeli misiniz? Ve bu mantıkla, yataklarımızı da atıp, atalarımız gibi sert zeminlerde mi yatmalıyız?

Merak etmeyin! Koltuklarda oturduğunuz için kendinizi kötü hissetmenize neden olmayacağım ve emin olun ki evimdeki koltukları atmaya da hiç niyetim yok. Fakat eğer günün geri kalanında da aktif değilseniz, sandalye üzerinde geçirdiğiniz vakitle ilgili endişe duymanız için sebepler olabilir. Temel endişelerden biri enerji dengesi ile ilgilidir (bkz. 10. bölüm). Masanızın önünde oturduğunuz her saat başına, ayakta durmaya göre, vücudunuzu desteklerken ve pozisyonunuzu değiştirirken bacaklarınız, sırtınız ve omuzlarınızdaki kasları germediğiniz için, 20 kalori daha az harcarsınız.⁵² Günde sekiz saat ayakta durmak 160 kaloriye denk gelir ve bu da yarım saatlik bir yürüyüşe eşdeğerdir. Haftalar ve yıllar üzerinden düşünüldüğünde, büyük oranda oturma ile ayakta durma arasındaki enerji farkı inanılmazdır.

Rahat koltuklarda saatler boyunca oturmanın sebep olduğu bir başka sorun, özellikle vücudu destekleyen sırt ve karındaki kaslarda görülen erimedir. Kas aktivitesi açısından

düşündüğümüzde, oturma yatmadan çok da farklı değildir. Uzun süren yatak istirahatlerinin vücutta kalbin zayıflaması, kas dejenerasyonu, kemik kaybı ve doku inflamasyonunda artış gibi pek çok zararlı etkisinin olduğu yaygın olarak bilinmektedir.⁵³ Uzun süren koltuk istirahatlerinin de etkisi neredeyse aynıdır, çünkü ağırlığınızı desteklemek için bacak kaslarınızı kullanmanız gerekmez ve koltuğun sırt, kafa ve kol destekleri varsa, üst vücudunuzdaki kasları da daha az kullanırsınız. La-Z-Boy koltukları bu yüzden çok rahattır. Öne veya arkaya doğru kaykılmak da dik olarak oturmaya göre çok daha az kas eforu gerektirir.⁵⁴ Fakat bu rahatlığın bir bedeli vardır. Uzun dönemler boyunca süren hareketsizliğe tepki olarak kaslar, özellikle dayanıklılık sağlayan, yavaş seğiren kas liflerinin azalması suretiyle bozulmaya başlar.⁵⁵ Aylar ve yıllar boyunca, rahat koltuklarda kötü bir pozisyon- da oturmanın diğer hareketsizliklerle alakalı alışkanlıklarla birleşmesi sonucunda, vücut ve karın kasları zayıflar ve çok hızlı yorulmaya başlar. Bunun aksine, çömelmek ve yerde veya hatta tabure üzerinde oturmak sırt ve karındaki pek çok kasın duruşu kontrol etmek için aktif olmasını ve böylelikle güçlerini muhafaza etmelerini sağlar.⁵⁶

Kas kasılması uzun saatler boyunca oturmanın sebep olduğu bir başka kas bozulmasıdır. Eklem yerlerinizi uzun dönemler boyunca hareketsiz bıraktığınızda, artık esnemeyen kaslar kısalmaya başlar ve bu da uzun topuklu ayakkabı giymenin baldır kaslarını kısaltması hususunu açıklar. Koltuklar da istisna değildir. Standart bir koltukta oturduğunuzda, kalça ve dizleriniz 90 derecelik bir açıyla bükülürler ve bu kalçanızın önünden geçen bükme kaslarını kısaltır. Bunun sonucunda saatler boyunca oturmak bu kalça bükme kaslarını daimi olarak kısaltabilir. Sonrasında ayağa kalktığınızda, kısalmış bu kaslar gergin olur ve kalça kemiğinin öne doğru

eğilmesine sebep olarak bel kıvrımında aşırılığa sebep olur. Bu kıvrımı dengelemek için diz arkası kirişlerinin kasılmaları gerekir ve bu da kalça kemiğinin arkaya doğru eğilmesine sebep olarak, sırtın düz olduğu ve omuzlarınızı öne doğru kamburlaştıran bir duruşa yol açar. Neyse ki etkin bir şekilde esnemek kas uzunluğu ve esnekliğini artırır; bu yüzden koltukta oturarak uzun saatler geçirenlerin düzenli olarak kalkıp esnemeleri iyi bir fikirdir.⁵⁷

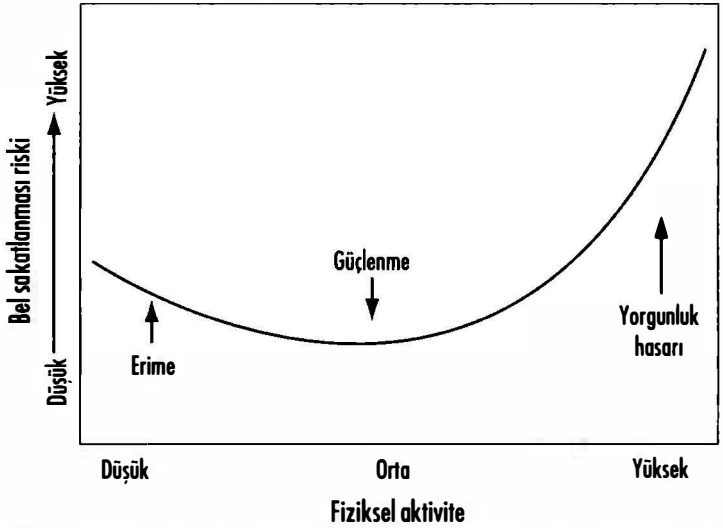
Koltuklarda saatler boyunca oturmanın neden olduğu kas dengesizliklerinin gezegendeki en yaygın sağlık sorunlarından biri olan bel ağrılarına katkıda bulunduğu da öne sürülmüştür. Nerede yaşadığınız ve ne yaptığınıza bağlı olarak, bel ağrısı çekme ihtimaliniz %60 ila %90 arasında değişir.⁵⁸ Bazı bel ağrısı vakaları çökmüş bir omur veya omurgaya zarar veren travmatik bir kaza gibi yapısal bozulmalardan ötürü meydana gelir; fakat bel ağrılarının büyük bir kısmı “genel” olarak tanımlanır ve bu da sebepleri iyi anlaşılmayan sorunlar için kullanılan bir tıbbi adlandırmadır. Onyıllar süren yoğun araştırmalara rağmen bel ağrısının tanısı, önlenmesi ve tedavisi konusunda acınacak derecede başarısız durumdayız. Bu yüzden pek çok uzman bel ağrısının 6 milyon yıl önce ayağa kalkmamızdan beri insan soyunu lanetlemiş olan, evrimin akılsız tasarımının önlenemez bir neticesi olduğu sonucuna varmıştır.

Fakat bu çıkarım doğru mudur? Bel ağrısı günümüzdeki en yaygın maluliyet sebebidir ve maliyeti her yıl milyarlarca doları bulur. Günümüzde bel ağrılarını gidermek için kullanılan ağrı kesiciler, sıcak kompresler ve başka etkisiz pek çok yöntem bulunmaktadır. Ama bir de ciddi bir bel sakatlığının Paleolitik'teki bir avcı-toplayıcıyı nasıl etkilediğini düşünün. Atalarımız ağrıya göğüs germiş olsalar bile, bel sorunları mutlaka toplama, avlanma, yırtıcılardan sakınma, çocuklarını

besleme ve üreme başarılarını etkileyecek diğer faaliyetlerde bulunma becerilerini azaltmıştır. Bu yüzden doğal seçilimin sırtları sakatlanmaya daha az meyilli bireyleri seçmesi muhtemeldir. 2. bölümde tartışıldığı gibi, hamileliğin biyomekanik gerekliliklerine tepki olarak meydana gelmiş olan seçim, kadınların bel kıvrımlarının niçin daha fazla omur üzerinden yayan uyarlanımlara sahip olduklarını ve eklemlerinin erkeklerle göre daha güçlü olduğunu açıklamaktadır. Omurgayı güçlendirmeye yönelik seçim, insanların günümüzde niçin *Homo erectus*'a göre bir fazla, toplamda beş bel omuru olduğunu açıklayabilir. Belki de bel omurgası düşündüğümüzden daha iyi uyarlanmış bir yapıdır. Öyleyse, günümüzde bel ağrılarının bu kadar yaygın olması vücutlarımızın, onları kullanma şekillerimize iyi uyarlanmış olmasının sebep olduğu evrimsel uyumsuzluğa bir örnek midir? Basit bir şekilde oturmaya ve diğer hareketsizlik biçimlerine yetersiz olarak uyarlanmış olabilir miyiz?

Ne yazık ki bel ağrısı o kadar karmaşık ve çok etkenli bir sorundur ki niçin meydana geldiğini ve bunu nasıl önleyebileceğimizle ilgili basit cevaplar bulmaya yönelik yoğun çabalar sinir bozucu bir şekilde başarısız olmuştur ve öyle de olmaya devam edecektir. Gelişmiş ülkelerde bel ağrısını özel etkenlerle ilişkilendirmek üzere tasarlanmış çalışmalar genler, boy, kilo, oturarak harcanan zaman, kambur durma, titreşimlere maruz kalma, spor yapma ve hatta sıklıkla ağırlık kaldırma gibi net bir sebep bulamamıştır.⁵⁹ Fakat dünyada bel ağrısı görülme sıklıklarıyla ilgili yapılmış ayrıntılı çalışmalar, tutarlı olarak bel ağrısının gelişmiş ülkelerde, gelişmekte olan ülkelere oranla iki kat daha fazla görüldüğünü, buna ek olarak düşük gelirli ülkelerde de görülme sıklığının kentsel alanlarda, kırsal alanlara göre iki kat daha fazla olduğunu göstermiştir.⁶⁰ Örneğin, Tibet'in kırsal kesimlerinde bel ağrısı

çiftçilerin %40'ında görülürken, Hindistan'daki dikiş makinesi işçilerinin %68'inde görülmektedir ve bu işçilerin çoğu ağrılarını "devamlı ve dayanılmaz" olarak tanımlamıştır.⁶¹ Bu popülasyonların ikisi de La-Z-Boy koltuklarda keyif sürmektedir, fakat genel eğilim ağır yük taşıyan ve diğer "bel-kıran" işlerde çalışan insanların uzun saatler bir makinenin önünde eğilerek çalışan insanlara göre daha az sırt sakatlanması yaşadıkları yönündedir.



Şekil 29: Fiziksel aktivite düzeyleri ile sırt sakatlıkları arasındaki ilişki modeli. Çok düşük ve çok yüksek seviyelerde aktivitede bulunan insanların sakatlanma riskleri, farklı nedenlerden ötürü yüksektir. "M. A. Adams ve ark. (2002). *The Biomechanics of Back Pain*. Edinburg: Churchill-Livingstone" çalışmasındaki şekil 6.4'ten uyarlanmıştır.

Kültürlerarası bel ağrısı sakatlanmalarının örüntülerini sırtımızın nasıl işlemesi gerektiğiyle ilgili anlayışımızla harmanlayarak ele alırsak, bel ağrısının pek çok sebebi olan kısmi bir evrimsel uyumsuzluk olduğuna dair işaretler bulunmaktadır. Olaya evrimsel bir perspektiften bakarsak, düşünülmesi

gereken kilit nokta, şimdiye kadar çalışılmış popülasyonların hiçbirinin sırtlarını normal bir şekilde kullanmıyor olduğudur. Şu ana kadar hiç kimse avcı-toplayıcılar arasındaki bel ağrısı oranlarını ölçmemiştir, fakat avcı-toplayıcıların nadiren koltuklarda oturdukları, hiçbir zaman yumuşak yataklarda uyumadıkları,⁶² yürürken genelde orta derecede ağırlıklar taşıdıkları ve ayrıca toprağı kazdıkları, ağaçlara tırmandıkları, yemek hazırladıkları ve koştukları bilinmektedir. Ayrıca uzun saatler boyunca kazmak veya yük kaldırmak gibi sırta sürekli olarak yüklenilen ağır işler de yapmazlar. Başka bir deyişle avcı-toplayıcılar sırtlarını, ne geçimlik çalışan çiftçiler kadar yoğun, ne de hareketsiz ofis çalışanları kadar az veya orta düzeyde kullanırlar. Bu kişiler Michael Adams'ın ve arkadaşlarının öne sürmüş oldukları,⁶³ Şekil 29'da gösterilen ve bel ağrısı riskiyle ilgili önemli bir modelin ortalarında yer alırlar. Bu modele göre belin sağlıklı olması için sırtınızı ne kadar kullandığınızla, sırtınızın ne kadar iyi işlev gösterdiği arasında uygun bir denge bulmanız gerekmektedir. Normal ve fit bir sırtın önemli ölçüde esneklik, güç ve dayanıklılığa ek olarak, belli oranda koordinasyona ve dengeye sahip olması gerekir. Çoğunlukla oturan insanların sırtları genelde zayıf olduğu için, sırtlarını sıradışı ve yük binen hareketlere maruz bıraktıklarında kas çekmesi, bağ yırtılması, eklem zedelenmesi, disk şişmesi gibi ağrıya sebep olan rahatsızlıklar yaşamaları muhtemeldir. Tahmin edildiği gibi, gelişmiş ülkelerde sırt ağrılarından mustarip olan insanlar genellikle daha düşük bir oranda yavaş seğiren kas liflerine sahiptirler ve bu da sırtlarının daha çabuk yorulduğu, karın kaslarının daha zayıf olduğu, kalçalarının ve omurgalarının daha az esnek olduğu ve daha anormal hareket örüntülerine sahip oldukları anlamına gelir.⁶⁴ Diğer uçta ise, yaşamlarını sırt kasları, kemikleri, bağları, omurları ve sinirlerine ağır yük kaldırma ve

benzeri tekrar eden yük hasarına sebep olan aktiviteleri sıklıkla yaparak kazanmaları gereken insanlar bulunmaktadır. Bu sebepten ötürü Tibet'te haftalar boyunca tarlalarını kazıp, ürün hasat eden geçimlik çiftçiler ile çok ağır yükler taşıyan mobilya taşımacıları bel sakatlanmaları yaşasalar da bu sakatlanmaların sebepleri bütün günlerini bilgisayar veya dikiş makineleri önünde geçiren insanlarınkilerden farklıdır.

Kısaca, sırtınızı kullanma şeklinizle, ne kadar sağlıklı olduğu arasında bir denge bulunmaktadır. Normal bir sırt, sandalyelerle şımartılmaktan ziyade, bütün gün boyunca, uyku da dahil olmak üzere, değişen düzeylerde ve orta yoğunluklarla kullanılır. Tarıma geçişin insan sırtı için büyük ihtimalle kötü sonuçları olmuştur. Şu anda rahat koltuklara ek olarak, alışveriş arabaları, tekerlekli bavullar, asansörler ve benzeri binlerce emekten tasarruf ettiren aletten ötürü, bu sorunun tersiyle karşı karşıya bulunmaktayız. Artık sırtlarımıza aşırı yüklenmekten kurtulmuş durumdayız, ama şimdi de zayıf ve esnek olmayan sırtlardan mustaribiz. Bunun sonucunda gerçekleşen senaryo fazlasıyla yaygındır: Aylar hatta yıllar boyunca ağrınız olmasa da sırtınız zayıftır ve sakatlanmaya müsaittir. Sonra çantanızı almak için eğildinizde, garip bir pozisyonda uyuduğunuzda veya sokakta düştüğünüzde, bir anda sırtınız sakatlanır. Genellikle doktora gidince konulan tanı genel sırt ağrısı olur ve doktor ağrınızı azaltmak için bir torba dolusu ilaç yazar. Sorun bel ağrısıyla beraber kısır bir döngünün başlamasıdır. Sırt sakatlanmasından sonra dinlenme ve sonrasında da sırta yük bindiren aktivitelerden kaçınma doğal bir içgüdüdür. Fakat fazla dinlenme kasları daha da zayıflatarak, sizi yeniden sakatlanmaya müsait bir duruma getirir. Neyse ki sırtı güçlendiren, özellikle düşük seviyedeki aerobik egzersizleri gibi terapilerin sırt sağlığını iyileştirme konusunda etkili olduğu görülmektedir.⁶⁵

Konforun Ötesinde

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki uçaklardaki koltuk ceplerinin hepsinde *Skymall* adı verilen ve şok emici ayakkabılar, şişirilebilen yastıklar ve soğuk akşamlarda havuzunuzun başında sizi ısıtacak açikhava ısıtıcıları gibi konforunuzu artırmak için tasarlanmış bir dizi garip ürün satan bir dergi vardır. Bazen uzun bir uçuşun sonunda, kızımın en garip ürünü bulma konusunda yarışırız ve yarışmayı kazanan genellikle evcil kediler ve köpekler için geliştirilmiş konfor artırıcı pek çok üründen biri olur. Benim favorim zavallı köpeğiniz yemeğini yiyip suyunu içereken yere eğilmek zorunda kalıp boynunu zorlamasın diye tasarlanmış, yerden yüksekteki mama kabıdır. Bu ve sayısız başka ürün, türümüzün sadece kendisinin değil, evcil hayvanlarının konfor düzeylerini de artırma konusunda bitmek bilmeyen arzusunun kanıtıdır. İşinizi kolaylaştıran her şeyin sizin için de iyi olduğu varsayılır veya bu tip ürünler yaygın olarak böyle pazarlanır ve insanlar aşırı ısınmamak veya üşümemek, merdiven tırmanmamak, kaldırmamak, dönmemek, ayakta durmamak vs. için çok para harcarlar. Son birkaç nesil içerisinde konfora ve fiziksel keyfe yönelik arzumuz pek çok yeni, etkileyici buluşa ilham kaynağı olmuştur ve bazı girişimcileri de zengin yapmıştır. Fakat aynı zamanda bu yeniliklerden bazıları, özellikle rahat yaşamaya konusundaki dürtülerini dizginleyemeyenlerimizde, mallukleri desteklemektedir.

Paleolitik'ten beri insanların tasarladığı ve insan vücudu için yeni uyaranlar yaratmış etkileyici yenilik yelpazesi içerisinde, konforu artıran makineler tabii ki buzdağının suyun üzerinde görünen kısmıdır. Bir mağara adamını modern bir şehre getirerek, bizim artık kanıksamış olduğumuz telefon, duş, motosiklet, silah gibi pek çok şeyi açıklamaya çalıştığınızı düşünün. Nasıl ki doğal seçim zararlı mutasyonları ele-

yip uyarlanımları teşvik ediyorsa, kültürel evrim de önünde sonunda daha iyi olan yenilikleri, daha az faydalı veya zararlı olanlarından ayırır. Baltaların, usturlapların, karlı siyah-beyaz televizyonların, balina kemiğinden yapılmış korselerin ve kafa düzleştirmenin artık zamanı geçmiştir. Fakat kültürel seçim daima doğal seçimle aynı kriterler üzerinden işlemez. Doğal seçim organizmaların hayatta kalma ve üreme ihtimallerini artıran yeni mutasyonları desteklerken, kültürel seçim yeni davranışları sadece popüler, kazançlı veya başka bir şekilde faydalı oldukları için destekleyebilir. Ayakkabı giymek, okumak ve koltuklarda oturmak bu şekilde faydalı ve keyifli oldukları için seçilmişlerdir, fakat sebep oldukları evrimsel uyumsuzluklar kemevrimin özelliklerine kolayca uymaktadır. Özellikle ayak, göz ve sırt sorunlarının belirtilerini tedavi etme konusunda son derece başarılı olsak da sebeplerini engelleme konusunda çok az şey yapmaktayız. Ayrıca bu sorunlardan hiçbirisi insanların uzun ve mutlu yaşamlar sürüp, çok sayıda çocuk sahip olmalarına engel olmamaktadır. Bunun yanında bu uyumsuzluklar kısmen pek çok fayda sağladıkları için de varlıklarını sürdürmekte veya daha da kötüye gitmektedirler.

Konfor ve rahatlık için tasarlanmış pek çok ürünün insan sağlığı için daima faydalı olmadığına farkına varmak, hiçbir yeni ürünü ve teknolojiyi kullanmamamız gerektiği anlamına gelmemelidir. Fakat insan vücudu üzerine evrimsel bir bakış açısı, bize bazı yeniliklerin evrimsel uyumsuzluklara sebep olabileceklerini göstermiştir. Basitçe söylemek gerekirse, vücutlarımız milyonlarca yıl boyunca modern teknolojilerle, en azından aşırı miktarlarda ve seviyelerde baş etme konusunda uyarlanmamıştır. Bu bölümde altı çizilmiş olan üç örneği düşünün: Ayakkabı giymek, okumak ve koltuklarda oturmak. Kendi başlarına, yakın zamana kadar bilinmeyen bu gündelik

davranışlar zararsız ve çoğu zaman faydalıdır. Fakat aşırı düzeylerde, zararlı olduklarını fark etmediğimiz çeşitli sorunlara sebep olurlar, çünkü sebebiyet verdikleri hasar son derece yavaş bir şekilde, uzun zaman dilimleri içerisinde birikir ve bu da sebep sonuç ilişkisini bulanıklaştırır. Ayrıca konforlu, rahat, keyifli ve normaldirler.

Tamamıyla yeni ve aşırı düzeylerde uyumsuzluk hastalıklarına veya sakatlıklara sebep olabilecek, gündelik olarak yediğiniz, giydiğiniz veya kullandığınız şeylerin bir listesini yapmaya çalışmak ilginç olabilir. Yumuşak ve rahat yatağınız eğer fazla yumuşak ve rahatsa sırtınızı güçsüzleştirebilir. İçeride daha fazla vakit geçirmenizi sağlayan ampuller sizi yeterince güneş ışığından mahrum bırakarak görüşünüzü ve psikolojinizi etkileyebilir. Banyonuzdaki bakterileri öldüren antibakteriyel sabunlar sizi daha da hasta edebilecek yeni bakterilerin evrimine sebep olabilir. Eğer ses seviyelerini devamlı olarak yüksek tutarsanız kulaklıklar duyma kaybına sebep olabilir. Daha da sinsi tehlikeler hayatınızı görünüşte kolaylaştırırken aslında size zayıflatanlardır: Yürüyen merdivenler, asansörler, tekerlekli bavullar, alışveriş arabaları, otomatik konserve açacakları ve daha pek çok şey. Bu aletler hasarlı vücutlar için inanılmaz derecede yardımcı olsalar da hâlâ sağlıklı olanlar için potansiyel olarak zararlıdır. Emek tasarrufu sağlayan bu cihazlara gereksiz bir şekilde çok fazla bel bağlamak maluliyeti artırabilir.

Bu yenilik ve konfor hastalıklarının çözümü, kendimizi bu modern rahatlıklardan mahrum bırakmakta değil, sorunların sebeplerini çözmeye çalışmaktansa yarattıkları belirtileri tedavi ettiğimiz kemevrim döngüsünü durdurmakta yatmaktadır. Bu bölümün başındaki argümanlara geri dönersek, ayakkabılardan vazgeçmemiz gerekmemektedir, ama bazı ayak problemlerini insanları –özellikle çocukları– daha fazla

yalınayak hareket etme ve çok basit ayakkabılar giyme konusunda teşvik ederek önleyebiliriz (bu hipotezin test edilmesi gerekmektedir). Okuma da bariz olarak, ne vazgeçilebilecek ne de vazgeçilmesi gereken harikulade bir modern keşiftir. Fakat çocukların daha farklı şekillerde okumalarını (ve dışarıda daha fazla vakit geçirmelerini sağlayarak) bazı miyopi vakalarını önleyebiliriz veya azaltabiliriz. Ve evinizdeki veya ofisinizdeki bütün koltukları atıp sadece ayakta veya çömelerek durmanız gerekmeğe de hareketsiz ofis çalışanları için belki de ayakta durarak çalışılan masalar yaygınlaşmalıdır.

Tabii ki bu ve başka değişimlerin hayata geçmesi pek çok sebepten ötürü kolay olmayacaktır. İlk olarak, konforu ve rahatlığı kim sevmez ki? Hayatı daha kolay ve daha keyifli bir hale sokan ürünler yaratıp daha sonra birbirimizi bunları satın alıp kullanmaya ikna ederek kazanılacak milyarlarca dolar bulunmaktadır. Yeni olan her şeyden vazgeçmemiz gerekmemektedir, fakat neyin normal ve rahat olduğuna yönelik evrimsel bir bakış açısı, daha iyi ayakkabılar ve koltuklar yaratmamıza yardımcı olacak (yataklar, kitaplar, ampuller, evler, kasabalar ve şehirleri de unutmayalım) bilgiye dayalı bir kuşkuculuk edinmemizi sağlayabilir. Evrimsel mantığın bu tip bir dönüşümü hayata geçirmemize nasıl yardımcı olabileceği bir sonraki ve son bölümün konusudur.

13.

Yetisi Daha Yüksek Olanın Hayatta Kalması

Evrimsel Mantık İnsan Vücutu İçin Daha İyi Bir Gelecek Sağlayabilir mi?

Bu mücadele üzerine düşündüğümüzde doğadaki savaşın sonsuz olmamasından, korkunun hissedilmemesinden, ölümün genellikle hızlı olmasından ve canlı, sağlıklı ve mutlu olanların hayatta kalıp çoğalmalarına yönelik inancımızın tam olmasından ötürü teselli bulabiliriz.

– Charles Darwin, *Türlerin Kökeni*



alarında sağlık sorunlarını tartışan, seksenlerine ulaşmış bir grup yaşlı kişiye dair popüler bir fıkra vardır. “Gözlerim o kadar kötü ki hiçbir şeyi net göremiyorum.”, “Boynumdaki artirit o kadar ilerledi ki kafamı çeviremiyorum.”, “Kalp ilaçlarım başımı döndürüyor”, “Evet, bütün bunlar uzun yaşadığımız için ödediğimiz bedeller, ama en azından araba kullanabiliyoruz!”

Bu fıkranın yakın bir zamanda uydurulmuş olduğu pek çok açıdan barizdir. Son birkaç bin yıldaki kültürel evrim, in-

san vücudunu birden fazla açıdan değişikliğe uğratmıştır. Bu bazen kötü yönde (özellikle en başlarda), ama daha sonra ise çoğunlukla iyi yönde gerçekleşmiştir. Çiftçilik, endüstrileşme, sanitasyon, yeni teknolojiler, iyileşmiş sosyal kurumlar ve benzeri kültürel gelişmelerden ötürü daha fazla yiyeceğimiz ve enerjimiz bulunmaktadır, daha az çalışmamız gerekmektedir ve varlığımızı ölçülemeyecek düzeyde zenginleştiren ve iyileştiren diğer birçok lütufa sahibiz. Milyarlarca insan için artık uzun bir yaşam ve sağlıklı olmak normal bir hal almıştır. Aslında zengin ve iyi yönetilen bir ülkede doğacak kadar şanslıysanız, yetmişli ve seksenli yaşlara kadar hayatta kalmayı, çok ender olarak bulaşıcı hastalıklardan mustarip olmayı, yüksek düzeyde fiziksel emek gerektirecek işlerde hiç çalışmamayı, kesintisiz olarak yeterince lezzetli yiyeceğe erişiminizin olmasını ve benzer bir şekilde sağlıklı ve şımartılmış çocuklarınız olmasını bekleyebilirsiniz. Bu kadar şanslı olmayanlar için böyle bir resim yaşam boyu süren bir tatilin reklamı gibi gelebilir.

Dürüst olmak gerekirse, insan sağlığına ve esenliğine yönelik en önemli ilerlemelerin çoğu son birkaç yüzyıl içerisinde, bilimsel gelişimde yaşanan ve hâlâ devam etmekte olan yoğun artış sonucu meydana gelmiştir. Bu gelişmelerden çoğu Tarım Devrimi'nin olumsuz sonuçları olarak ortaya çıkan sorunları çözmüştür. Şimdiye kadar gördüğümüz gibi, her ne kadar çiftçilerin avcı-toplayıcılara göre daha fazla yemekleri ve çocukları olsa da daha yoğun çalışmaları, daha fazla kıtlık, beslenme yetersizlikleri ve bulaşıcı hastalıkla yüz yüze kalmaları gerekmektedir. Son birkaç nesil içerisinde, çiftçilik kök saldıktan sonra ortaya çıkmış salgın hastalıkların çoğunu kontrol altına alabilmiş bulunuyoruz. Çiçek, kızamık, veba ve hatta sıtma gibi pek çok hastalığın ya kökü kurutulmuştur veya uygun tedbirlerle tedavi edilebilir veya

önlenebilir bir hal almışlardır. Benzer bir şekilde insanların kasabalara ve şehirlere daimi olarak yerleşmelerinden sonra besin ve sanitasyon yetersizliği yüzünden artmış olan hastalıklar her ne kadar dünyanın bazı bölgelerinde varlıklarını sürdürüyor olsalar da bunun temel sebepleri, kötü yönetim, sosyal eşitsizlikler ve cehalettir. Demokrasi, bilgi ve ekonomik gelişim dünyada yayıldıkça insanların daha uzun boylu olmalarını, daha uzun süre yaşamalarını ve başka şekillerde gelişmelerini sağlamışlardır. Tabii ki bu durumun önlenemez getirileri ve götürüleri bulunmaktadır zira herkes, bir gün şu veya bu sebepten ötürü ölecektir. Gençken ishalden, zatürreden ve sıtmadan ölmek, yaşlıyken kanser veya kalp hastalığı yüzünden ölme ihtimalini artırmaktadır. Benzer bir şekilde yıllar boyunca vücutlarda biriken yıpranmayla beraber, yaşlanma, her ne kadar arabalar ve benzeri diğer teknolojiler hareket etmemize imkân tanısa da engel olunamaz bir şekilde maluliyet halinin artmasını da beraberinde getirmektedir.

Ayrıca vücudumuzun evrimsel seyahati de henüz bitmiş değildir. Çiftçiliğin başlamasıyla beraber doğal seçim sona ermemiştir, aksine, popülasyonları değişen beslenme biçimleri, mikroplara ve çevrelere uyarlanmaya devam etmektedir. Fakat kültürel evrimin hızı ve gücü, doğal seçilimin hızını ve gücünü büyük bir oranda geçmişken, bize miras kalmış olan vücutlarımız hâlâ milyonlarca yıl boyunca içerisinde evrilmiş olduğumuz farklı ve çeşitli çevresel şartlara önemli ölçüde uyarlanmış durumdadır. Geçirmiş olduğumuz evrim büyük beyinli, orta derecede şişman ve iki ayaklı, görece çabuk ürerken yavaş olgunlaşan canlılar olmamızla sonuçlanmıştır. Ayrıca düzenli olarak uzun mesafeler yürüyen ve koşan, fiziksel açıdan aktif atletik dayanıklılığa sahip olma ve sıklıkla tırmanma, kazma ve bir şeyler taşıma konusunda da uyarlanmış bulunmaktayız. Şeker, basit karbonhidratlar ve tuz

düzeyleri düşükken, protein, karmaşık karbonhidratlar, lif ve vitamin açısından yüksek meyve, yumru, av eti, tohumlar, kabuklu yemişler ve benzeri yiyecekleri içeren zengin bir beslenme biçimimiz olacak şekilde evrilmiş durumdayız. İnsanlar ayrıca alet yapma ve kullanma, efektif bir biçimde iletişim kurma, yoğun olarak işbirliği içerisinde olma, yenilikler icat etme ve çok çeşitli zorluklarla baş etme konusunda da inanılmaz derecede uyarlanmışlardır. Bu olağanüstü kültürel kapasite, *Homo sapiens*'in hızla bütün dünyaya yayılmasına ve çelişkili bir biçimde de avcı-toplayıcı olmayı bırakmasına imkân tanımıştır.

Yaratmış olduğumuz yeni çevreler ile bize miras kalmış olan vücutlar arasındaki temel değiş tokuş uyumsuzluk hastalıkları olmuştur. Uyarlanım, karmaşık bir kavramdır ve insan vücudunun uyarlanmış olduğu tek bir çevre bulunmamasına rağmen, biyolojimiz yüksek popülasyon yoğunluklarında, daimi yerleşim alanlarında ve yarattığımız pisliğin içerisinde yaşamaya uygun olarak uyarlanmamıştır. Buna ilaveten, fiziksel olarak fazla hareketsiz, fazla beslenmiş, fazla rahat, fazla temiz vs. olmaya da yeterli derecede uyarlanmamış değiliz. Tıpta ve sanitasyonda yakın zamanda yaşanan gelişmelere rağmen, çok fazla sayıda insan eskiden nadir olan veya bilinmeyen pek çok hastalıktan ötürü hastalanmaktadır. Artan bir şekilde bu hastalıklar kronik ve bulaşıcı olmayan hastalıklardır ve çoğu çok fazla gelişimin sonucunda ortaya çıkmıştır. İnsanlar milyonlarca yıl boyunca enerji dengesinde kalma konusunda zorlanmış olmalarına rağmen, milyarlarca insan fazla kalori (özellikle çok yüksek dozlarda şeker) tüketmelerine ek olarak, fiziksel açıdan daha az aktif olmalarından ötürü şu anda obezdir. Göbeklerimizde aşırı yağ birikmesi sonucunda sağlığımız kötüleşirken, özellikle kalp hastalığı, tip 2 diyabet, kemik erimesi, göğüs kanseri ve kolon kanseri

gibi bolluk hastalıkları yükselişe geçmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde tip 2 diyabet oranları ergenler arasında bile yükseliştir ve şu anda ergenlerin %25'inde gizli şeker veya başka kalp-damar hastalığı risk faktörleri bulunmaktadır.¹ Ekonomik gelişim ayrıca çevre kirliliği ile birlikte başka potansiyel olarak zararlı çevresel değişiklikleri (çok fazla, çok az, çok yeni) de beraberinde getirmiştir ve bunlar belli kanser türleri, alerjiler, astım, gut, çölyak hastalığı ve depresyon gibi pek çok uyumsuzluk hastalığının görülme oranlarındaki artışlara katkıda bulunmaktadır. Bir sonraki nesil Amerikalılar, ebeveynlerinden daha kısa ömürlü olacak ilk nesil olma tehlikesi ile karşı karşıyadır.²

Ölüm oranlarını azaltırken, hastalıklı olma halini artıran ve devam etmekte olan bu epidemiyolojik geçiş, sadece zengin ülkelerin sorunu değildir. Dünyanın geri kalanı da aynı yönde hareket etmektedir.³ Örneğin Hindistan'da ortalama yaşam sürelerinde dramatik iyileşmeler gerçekleşmiş olsa da orta sınıfta bir nevi tip 2 diyabet tsunamisi yaşanmaktadır; 2010'da 50 milyon olan vaka sayısının, 2030'da 100 milyonu aşması beklenmektedir.⁴ Ekonomik olarak gelişmiş ülkeler, genç ve orta yaşlılarda kronik hastalıkların artan maliyetlerini karşılama konusunda zorlanmaya başlamış durumdadırlar (örneğin diyabet, bir kişinin ortalama sağlık masraflarını iki katına çıkarmaktadır).⁵ Hindistan gibi daha az zengin ülkeler bu durumla nasıl baş edeceklerdir?

Büyük resme baktığımızda karşı karşıya olduğumuz çelişki insan vücudunun pek çok açıdan daha iyi bir haldeyken, aynı zamanda başka açılardan daha kötü bir durumda olmasıdır. Bu çelişkiyi ve neler yapılması gerektiğini anlayabilmek, birbiriyle ilişkili iki sürece evrim penceresinden bakmayı gerektirmektedir. Yukarıda özetlenmiş olan ilki, değişen ortamların bizi evrimsel uyumsuzluklara karşı daha meyilli

bir hale getirmiş olmasıdır. Uyumsuzlukların niçin meydana geldiğini anlamak, bunların nasıl önlenebileceklerini veya tedavi edilebileceklerini anlayabilmek için hayati önem taşır ki bu da ikinci süreç olan kemevrimin sinsi geribesleme döngüsünün öneminin altını çizmektedir. Hepsi değilse bile, pek çok uyumsuzluk hastalığı önlenilebilir olsa da çoğu zaman çevresel sebeplerinin üzerine gitmediğimiz için, hastalıklara sebebiyet veren aynı çevresel şartları kültür üzerinden çocuklarımıza aktardığımızda, bu hastalıklar sürmekte veya şiddetlenmektedir. Bu geribesleme döngüsüne yönelik bariz ve önemli istisnalar, modern mikrobiyolojinin ve sanitasyonun geliştirilmesinden sonra, önleme konusunda oldukça başarılı bir noktaya gelmiş olduğumuz bulaşıcı hastalıklardır. Yönetimler iyi olduğu sürece beslenme yetersizliklerinin sebep olduğu hastalıklar nadir olarak görülmektedir. Fakat 10. ile 12. bölümler arasında değinildiği gibi, aynı önleyici mantığı aşırı enerji alımı, yetersiz fizyolojik yük ve çevrelerimizin sahip oldukları yeni özelliklerin neden olduğu pek çok hastalık için uygulayamadığımız görülmektedir. Bu uyumsuzluk hastalıkları, büyük ihtimalle sizi malul bırakacak, öldürecek ve maddi olarak da size maliyeti olacaktır. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri, sağlık hizmetlerine yılda iki trilyon dolar-dan fazla para harcamaktadır ve bu ülkenin gayrisafi milli hasılasının %20'sine denk gelmektedir. Fakat tedavi ettiğimiz bu hastalıkların %70'i önlenilebilir hastalıklardır.⁶

Sonuç olarak, insan vücudu son 6 milyon yıl içerisinde büyük bir aşama kaydetmiş olsa bile, bu seyahat henüz kesinlikle sona ermemiştir. Fakat bu gelecek nedir? Şu veya bu şekilde idare mi edeceğiz? En sonunda kanseri tedavi etmek, obezite salgınını sona erdirmek ve insanların daha sağlıklı ve mutlu olması için yeni teknolojiler geliştirmek konusunda ba-

şarılı olacak mıyız? Yoksa WALL-E filmindeki gibi hayatta kalabilmek için ilaçlara, makinelere ve büyük firmalara ihtiyaç duyan şişman, kronik olarak hasta ve zayıf bir ırka mı dönüşeceğiz? Evrimsel bir bakış açısı insan vücudu için nasıl daha iyi bir gelecek şekillendirmeye yardımcı olabilir? Tabii ki bu kördüğümü çözmek için tek bir yaklaşım bulunmamaktadır, bu yüzden her bir alternatife evrim penceresinden bakalım.

1. Yaklaşım: Bırakalım Sorunu Doğal Seçilim Çözsün

1209'da Fransa'nın Béziers şehrinde Katolik ordusu heretiklerin kökünü kazımak için 10.000 ila 20.000 arasında insanı katletti. Dini bütünler ile heretikleri ayırt etmek mümkün olmadığı için katliamı gerçekleştirenlere "Tanrı'nın ayırması için herkesi öldürmeleri" söylenmişti. Neyse ki bu kadar zalim yaklaşımlar nadirdir, ama bana sıklıkla doğal seçilimin bugün karşı karşıya olduğumuz sağlık sorunlarını benzer ve acımasız bir yolla çözüp çözemeyeceği sorulur. Doğal seçilim, modern çevrelere ayak uyduramayan vücutlara sahip olanları eleyerek türümüzü abur cubur yiyeceklere ve fiziksel hareketsizliğe daha iyi uyarlanmış bir hale getirecek midir?

Önceki bölümlerde bahsettiğim gibi, doğal seçilimin hâlâ etkin olduğunu hatırlamakta yarar var. Bunun sebebi temel olarak, doğal seçilimin hâlâ var olan iki olgunun önlenemez bir sonucu olmasıdır: Kalıt alınan çeşitlilik ve üreme başarısındaki farklılıklar. Seçilimin bazı salgın hastalıklara karşı daha az bağışıklık gösteren insanlar üzerinde etkilerini göstermesi gibi, günümüzün bolluk ve fiziksel hareketsizlikten oluşan şartlarında da genetik olarak daha kötü uyarlanmış insanlar olması mümkündür. Bu kişilerin daha az çocuğu olması durumunda, bu kişilerin genleri gen havuzundan silinmez mi? Aynı mantıkla, hareketsizlik, modern beslenme biçimleri ve çeşitli kirleticiler nedeniyle hasta olmaya daha fazla dirençli

kişilerin bu faydalı genleri sonraki nesillere aktarma ihtimal-
leri daha yüksek değil midir?

Bu fikirleri tamamen göz ardı edemeyiz. 2009'da yapılmış bir çalışma, daha kısa ve iri olan Amerikalı kadınların doğur-
ganlıklarının biraz daha yüksek olduğunu göstermiştir ve bu
seçilimsel eğilimlerin çok uzun süreler boyunca (bunun ne
kadar olduğu bu çalışmada çok net olarak ifade edilmemiştir)
devam etmesi durumunda gelecek nesillerin daha şişman ve
kısa olacaklarına işaret etmektedir.⁷ Bununla birlikte bulaşıcı
hastalıklar hâlâ önemli seçilimsel kuvvetler olmaya devam
edebilir. Bir sonraki ölümcül salgın ortaya çıktığında, bağışık-
lık sistemi bir miktar direnç gösteren herkesin ciddi bir yeti
avantajı olacaktır. Seçilim belki de ayrıca yaygın toksinlere,
deri kanserine veya hastalıkların diğer çevresel sebeplerine
direnç göstermeye yönelik genleri olan bireyleri de destekle-
yecektir. Hipotetik olarak genetik tarama teknolojilerinin ge-
leceğin ebeveynlerine, doğacak çocuklarına yarar sağlayacak
özellikleri yapay olarak seçme imkânı tanınması mümkündür.

İnsan evrimi sona ermiş olmasa da şartlar ciddi anlamda
değişmediği sürece doğal seçilimin türümüzü dramatik ve
önemli şekillerde yaygın, bulaşıcı olmayan uyumsuzluk has-
talıklarına karşı uyarlaması uzak bir ihtimal olarak gözük-
mektedir. Bunun bir sebebi bu hastalıkların doğurganlık üze-
rine çok az etkisinin olması veya hiç olmamasıdır. Örneğin
tip 2 diyabet genellikle insanlar üredikten sonra ortaya çıkar
ve bu durumda da yine yıllarca kontrol altında tutulabilir.⁸
Düşünülmesi gereken bir başka nokta, doğal seçilimin etkisi-
ni sadece üreme başarısını etkileyen ve ayrıca genetik olarak
ebeveynlerden çocuklara aktarılabilen varyasyonlar üzerinde
gösterebilmesidir. Obezite ile alakalı bazı rahatsızlıklar üre-
me işlevini olumsuz etkilese de bu sorunların önemli çevresel
sebepleri vardır.⁹ Son olarak, kültür bazen seçilimi kamçılasa

bile, aynı zamanda güçlü bir tampon görevi de görür. Her yıl insanların yaygın olarak görülen uyumsuzluk hastalıklarının belirtileri ile baş etmelerine yardımcı olan yeni ürünler ve terapiler geliştirilmektedir. Büyük ihtimalle seçim, yaşamlarımız süresince ölçemeyeceğimiz kadar yavaş bir hızda gerçekleşmektedir.

2. Yaklaşım: Biyomedikal Araştırma ve Tedavilere Daha Fazla Yatırım Yapmak

1975'te Condorcet Markizi bir noktada tıbbın insan hayatını sonsuz olarak uzatacağını öne sürmüştü ve hâlâ zeki insanlar yaşlanmayı durdurma, kanseri yenilgiye uğratma ve diğer hastalıkları tedavi etme konusunda fazlasıyla iyimser tahminlerde bulunmaktadırlar.¹⁰ Örneğin bir arkadaşım, günün birinde yiyecekleri yağ hücrelerinin işlevlerini kısıtlayacak maddelerle genetik olarak modifiye edebileceğimizi öne sürmektedir. Kendisi kahvaltıda özel olarak biyomühendislikle obeziteyi engellemek için üretilmiş çörekler hayal etmektedir. Böyle bir çörek geliştirilebilse ve tehlikeli yan etkileri olmasa bile (ki bu yan etkilerin olmaması neredeyse imkânsızdır), ben bunun faydalı olmaktan ziyade zararlı olacağını tahmin ediyorum, çünkü bu çöreği yiyen insanlar fiziksel olarak aktif olup, makul bir şekilde beslenmeye yönelik dürtülerini kaybedeceklerdir. Bunun sonucunda iyi beslenme ve egzersizle gelen pek çok fiziksel ve zihinsel faydadan da mahrum kalacaklardır.

Karmaşık hastalıklara yönelik basit çözümler, bilimkurgunun tehlikeli bir türü olabilir, fakat onyıllar boyunca birikmiş olan modern tıp bilimindeki gelişmeler (her ne kadar gelineen noktaya yanlışlar da yaparak ulaşılmış olsa bile), uyumsuzluk hastalıklarını tedavi eden ve acıların hafifletilmesini sağlayan sayısız faydalı tedaviye ön ayak olmuştur. Tabii ki daha

fazla gelişmeyi teşvik etmek için temel biyomedikal araştırmalara yatırım yapmaya devam etmemiz gerekmektedir. Fakat bu gelişimin yavaş ve kademeli olarak gerçekleşmesinden daha fazlasını da beklememeliyiz. Şu anda mevcut ilaçların çoğunun etkilerinin sınırlı olmasına ek olarak, berbat yan etkileri bulunmaktadır ve bulaşıcı olmayan hastalıklara yönelik olarak çok azı gerçek tedaviler sunmaktadırlar; bunun yerine ya belirtileri ya da ölüm veya hastalık riskini azaltmaktadırlar. Örneğin tip 2 diyabet, kemik erimesi veya kalp hastalığını daimi olarak iyileştirebilen hiçbir ilaç veya ameliyat bulunmamaktadır. Tip 2 diyabet görülen yetişkinlere yardımcı olan ilaçların çoğu, hastalığa yakalanan ergenlerde daha az etkilidir.¹¹ Ciddi yatırımlara rağmen, pek çok kanser türünde ölüm oranları 1950'lerden beri (yaş ve popülasyon büyüklüklerine göre ayarlamalar yaptıktan sonra) neredeyse hiç değişmemiştir.¹² Otizm, Crohn hastalığı, alerjiler ve benzeri pek çok hastalığın tedavisi hâlâ zordur. Kat etmemiz gereken yol gerçekten çok uzun.

Yakın gelecekte kronik uyumsuzluk hastalıklarına yönelik büyük biyomedikal ilerlemeler beklemememiz için bir başka neden, özellikle mikroplarla alakalı olmayan hastalıkların sebeplerinin etkili bir şekilde ortaya konulmasının kolay olmayışındır. Zararlı mikroplar ve kurtlar sanitasyon, aşı ve antibiyotiklerin yardımıyla yenilgiye uğratılabilir, ama kötü beslenme, fiziksel hareketsizlik ve yaşlanmanın sebep olduğu hastalıkların köklerinde basit çözümlere mukavemet gösteren, pek çok farklı neden yatmaktadır. Bu kronik hastalıkların çoğu için etken olarak tanımlanmış genler, inanılmaz sayıda ve çeşitlidir, pek azının herhangi bir hastalık üzerine kuvvetli etkileri bulunur.¹³ Pratik olarak bunun anlamı, komşunuzun diyabet, kalp hastalığı veya kansere yakalanma ihtimalini artıran mutasyonlara ender rastlanır ve bunların sizi veya ço-

cuklarınızı etkileyecek mutasyonlarla aynı olma ihtimalleri düşüktür. Ayrıca bu nadir genleri hedef alacak ilaçlar tasarlayabilirsek bile, bunların etkileri genellikle sınırlı olacaktır. Bu yüzden bilimin bulaşıcı olmayan uyumsuzluk hastalıklarına çare olarak az sayıda ve etkili tedavi geliştirmesini bekleyemeyiz. Bu hastalıkların bir Pasteur'ü bulunmayacaktır.

İkilem de tam burada yatmaktadır, çünkü bu hastalıkların çoğunun, hayata geçirilmesi kolay olmayan çevresel değişiklikler ve sadık kalınması zor olan davranışsal değişikliklerle belli bir yere kadar (bazen büyük ölçüde) önlenmesi mümkündür. Geleneksel beslenme biçimleri ve egzersiz, her derde deva olmasa da düzinelerce araştırma en yaygın uyumsuzluk hastalıklarının görülme oranlarını önemli ölçüde azalttıklarını açıkça ortaya koymuştur. Çok sayıda örnek arasından birinden bahsetmek gerekirse, 52 ülkede 30 bin yaşlı insanla yapılan bir çalışma genel olarak sağlıklı bir yaşam biçimine geçmenin –meyve ve sebze açısından zengin bir beslenme, tütün ürünleri tüketmeme, orta seviyelerde egzersiz yapma ve aşırı alkol tüketmemenin– kalp hastalığı oranlarını %50 oranında azalttığını göstermiştir.¹⁴ Tütün ve sodyum nitrit gibi kanserojen maddelere maruz kalma düzeylerinin azaltılmasının da akciğer ve mide kanseri vakalarında düşüşlere sebep olduğu görülmüştür ve daha fazla kanıt gerekse de aynı durumun benzer ve formaldehit ile başka kanser türleri için de geçerli olması muhtemeldir. Aslında önleyici tedbirler en iyi ilaç olsalar da tür olarak bizim için iyi olacak şeyleri yapma konusunda politik ve fizyolojik iradeden tutarlı bir şekilde yoksunuz.

Yaygın uyumsuzluk hastalıklarının belirtilerini tedavi etme konusunda harcanan çabaların, dikkatleri ve kaynakları önleyici tedbirlerden uzaklaştırmak suretiyle kemevrimi ne ölçüde desteklediğini sormak yerindedir. Bireysel olarak, yıllar sonra bu hastalıkların belirtilerini tıbbi bakım sayesinde

de tedavi edebilme olanağım olduğunu bilmem, benim sağlıklı beslenmem ve yetersiz egzersiz yapmama sebep olur mu? Daha genel anlamda, toplumsal düzeyde düşünürsek, hastalıkları tedavi etmek için yaptığımız harcamalar, bunları önlemeye yönelik ayrılan kaynakları azaltmakta mıdır?

Bu soruların cevaplarını bilmiyorum, ama olaya tarafsız gözle bakarsak, önleyici tedbirlere yeterince dikkat etmediğimizi ve çok az kaynak ayırdığımızı görmek mümkündür. Bu hususun boyutlarını daha iyi anlayabilmek için büyük, dikkatli bir şekilde kontrol edilen, uzun soluklu bir müdahale çalışmasının, fit olmayan yetişkin Amerikalıların zindelik düzeylerini iyileştirmeleri durumunda kalp-damar hastalıkları oranlarını %50 azalttıklarını gösterdiğini düşünelim.¹⁵ Kalp hastası olan bir Amerikalının tedavisi yılda fazladan 18.000 dolar tuttuğu için, nüfusun %25'ini daha fit olma konusunda ikna etmek, sadece kalp bakımı ile ilgili yılda 58 milyar dolar tasarruf sağlayacaktır.¹⁶ Bu miktarı bir bağlama oturtmak istersek, bu para Ulusal Sağlık Enstitüleri'nin (NIH) yıllık araştırma bütçesinin iki katı civarındadır. NIH bütçesinin sadece %5'i önleyici tedbirler üzerine araştırmalara harcanmaktadır.¹⁷ Amerikalıların %25'ini daha fit hale getirmenin maliyetini (ve bunun nasıl yapılabileceğini) kimse bilmemektedir, fakat 2008 yılından bir çalışma, fiziksel aktiviteyi artıran, tütün ürünlerinin kullanımını engelleyen ve beslenmeyi iyileştiren komünite bazlı programlara kişi başına yılda 10 dolar harcanmasının, Amerika Birleşik Devletleri'nin beş yıl içerisinde, yılda 16 milyar doların üzerinde tasarruf etmesini sağlayacağını göstermiştir.¹⁸ Kesin rakamlar tartışmalı olsa bile vurgulamak istediğim nokta, meseleye nasıl bakarsak bakalım önleyici tedbirleri uygulamanın sağlık ve uzun yaşam için esasen tercih edilen ve daha ucuz bir yöntem olduğudur.

Çoğu insan önleyici tedbirlere yeterince yatırım yapmadığımız konusunda hemfikirdir, fakat aynı zamanda genç ve sağlıklı insanların gelecekteki hastalık risklerini artıran davranışlardan kaçınmalarının da zor olduğunu kabul etmektedir. Ana risk faktörleri arasında (diğer önemli faktörler fiziksel hareketsizlik, kötü beslenme ve aşırı alkol tüketimidir) en çok ölüme sebep olan sigarayı düşünün. Uzun hukuki mücadeleler sonrasında, insanları sigara kullanımından vazgeçirmeye yönelik halk sağlığı çalışmaları 1950'lerden beri sigara içen Amerikalıların sayısını yarıya indirmiştir.¹⁹ Fakat yine de Amerikalıların %20'si sigara içmeye devam etmektedir ve bu 2011'de 443.000 erken ölüme ve yıllık 96 milyar dolarlık bir maliyete sebep olmuştur. Benzer bir şekilde, Amerikalıların çoğu fiziksel olarak aktif olmaları ve sağlıklı beslenmeleri gerektiğinin farkında olsa da sadece %20'si hükümetin fiziksel aktiviteye yönelik önerilerini dikkate almakta ve %20'sinden azı yine hükümetin beslenme tavsiyelerini hayata geçirmektedir.²⁰

İnsanları, vücutlarının evrilmiş olduğu şekilde kullanmaya ikna etme, teşvik etme veya başka şekillerde özendirme konusunda başarısız olmamızın çok çeşitli sebepleri vardır (bunlara daha sonra değineceğim), fakat buna katkıda bulunan bir etken de Condorcet Markizi'nin izinde ilerleyerek hâlâ bir sonraki çıkış açacak buluşu bekliyor olmamız olabilir. Ölümden korkarak ve bilimden medet umarak, hastalıklı organları nasıl yeniden büyütebileceğimizi anlamaya çalışmaya, yeni ilaçlar peşinden koşmaya ve vücudumuzun yıpranmış kısımları yerine yapaylarını tasarlamaya milyarlarca dolar harcıyoruz. Bu ve benzeri alanlara yatırım yapmamızı kesinlikle önermiyorum: Bunlara daha da fazla para harcayalım! Fakat bunu, bu tür durumların oluşmasını önlemek yerine, sadece uyumsuzluk hastalıklarını tedavi ederek bu

sinsi geribesleme döngüsünü destekleyecek şekilde yapmalıyım. Pratik olarak bu sağlık sigortası poliçelerinde son kerte tedavisi masraflarından tasarruf sağlayacak olan önleyici tedbirlere daha fazla harcama yapılması anlamına gelmektedir. Bununla birlikte halk sağlığı fonları hastalıkların tedavisi için yapılan araştırmaları, önleyici tıbbıya yönelik araştırma kaynaklarını kısmak suretiyle desteklememelidir. Ne yazık ki NIH'in önleyici tıp için ayırmış olduğu cüzi fon oranları Amerika Birleşik Devletleri'nin tam olarak da bunu yaptığına işaret etmektedir.

Konuyla ilgili bir başka etken, paradır. Amerika Birleşik Devletleri'nde ve diğer pek çok ülkede sağlık kısmen kâr amaçlı bir endüstridir.²¹ Bunun sonucunda, hastalıkların belirtilerini hafifleten ve insanların sıklıkla ve yıllar boyunca satın almak zorunda kaldıkları, antasitler ve ortopedik cihazlar üzerine yatırım yapmak, bunları teşvik etmek için önemli bir güdüleri bulunmaktadır. Bol miktarda kâr etmenin bir başka yolu, fizik terapi gibi daha ucuz önleyici tedaviler yerine, ameliyat gibi pahalı yöntemleri desteklemektir. Önleyici tıp da kâr amacı güdülmesi sebebiyle bozulmuştur. Örneğin rejim yapma, Amerika'da ve diğer pek çok yerde milyar dolarlık bir endüstridir; bunun en büyük sebebi çoğu rejimin etkisiz olması ve aşırı kilolu insanların gerçek olamayacak kadar mükemmel yeni rejimlere para harcamaya devam etme konusunda istekli olmalarıdır.

Son kertede, şu anda çok fazla sayıda insan hasta olduğu ve önleyici tedbirleri destekleyen çabalar pek de işe yaramadığı için, uyumsuzluk hastalıklarının tedavisine odaklanmaktan ve buna yönelik yatırım yapmaktan başka seçeneğimiz bulunmamaktadır ve bu yüzden önleyici tedbirlere harcanacak vakti, parayı ve çabayı bu yöne doğru aktarmamız gerekmektedir. Bu can sıkıcı değerlendirme, bizi şu soruyu sormaya

itmektedir: İnsanların davranışlarını değiştirme konusunda daha başarılı olabilir miyiz?

3. Yaklaşım: Eğit ve Güçlendir

Bilgi güçtür. Bu yüzden de insanların, vücutlarının nasıl işlediğiyle ilgili kullanışlı ve güvenilir bilgilere ihtiyaçları vardır ve de bunu hak etmektedirler. Ayrıca amaçlarına ulaşmak için doğru araçlara gereksinimleri bulunmaktadır. Bu anlamda halk sağlığına yönelik çabaların mihenk taşlarından biri, insanların vücutlarını daha iyi kullanabilmeleri, vücutlarına bakabilmeleri ve mantıklı seçimler yapabilmeleri için eğitilmeleri ve güçlendirilmeleri konusunda yöntemler geliştirilmesidir.

Araştırmalarla birlikte bol miktarda deneme ve yanılma, halk sağlığı stratejilerinin son birkaç onyılda hızla evrilmesine sebep olmuştur. 1990'lerden önce bu konuda harcanan enerjinin çoğu, insanların sağlıklı bilgiye sahip olduklarında daha mantıklı seçimler yapacaklarından yola çıkarak, temel sağlık eğitimine odaklanmıştı. Ben lisedeyken bize tütün ürünleri kullanımı, uyuşturucular, korunmadan cinsel ilişkiye girme konularında korkutucu istatistikler verilmiş ve öğretmenlerimiz tütün ürünü kullananların akciğerlerinin dehşet verici resimlerini göstermişti. şaşırtıcı olmayan bir şekilde bu programların etkinliğine yönelik çalışmalar, bu tip bilgiler vermenin gerekli olduğunu, fakat genellikle daimi davranış değişikliklerine yol açmadıklarını göstermiştir.²² Günümüzde halk sağlığı programları insanlara sadece bilgi değil, bununun yanında kendi sosyal çevrelerinde değişiklikler yapabilmeleri için gerekli becerileri de sağlayan bir nevi tam saha presini desteklemektedir.²³ Ayrıca etkili halk sağlığı müdahaleleri, doktorlar ve hastalar gibi bireyler arasında, okullar, kiliseler gibi topluluklar içerisinde ve hükümet-

ler tarafından medya kampanyaları, yasal düzenlemeler ve vergileri de içeren, birden fazla seviyede işleyen programlar gerektirmektedir.²⁴ Fakat başka, rekabet içeren etkenler bu çabaların etkinliğini sınırlandırmaktadır. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri'ndeki reklamcılar çocuklara lezzetli, iştah kabartıcı, ama sağlıksız yiyecekleri pazarlamak için her yıl milyarlarca dolar harcamaktadırlar. 2004 yılında iki ila yedi yaş arasında ortalama bir Amerikalı çocuk 4.400 tane çocuk yiyeceği reklamı izlerken, sağlıkla veya beslenme ile ilgili sadece 164 kamu spotu izlemektedir ki bu da 27 katlık bir farka denk gelmektedir!²⁵

Eğitime harcanan çabanın büyük bir kısmının etkileri de moral bozucu biçimde sınırlıdır. Büyük bir Amerikan üniversitesinde yapılan bir çalışmada, 2 bine yakın öğrenciye sağlık ve zindeliğe ek olarak fiziksel aktivitenin ve beslenmenin faydalarıyla ilgili bilgilerin de verildiği, on beş haftalık bir ders aldırılmıştır. Öğrencilerin yarısı derslere fiilen katılırken, diğer yarısı dersi internetten takip etmiştir. Ders sonrasında yapılan davranışsal değerlendirmeler, gündelik orta yoğunluktaki fiziksel aktivite miktarlarını %8 oranında artırırken, yoğun fiziksel aktivitede azalmalar görülmüştür; ayrıca %4 oranında daha fazla meyve ve %8-11 oranında daha fazla tam tahıllı gıda yemişlerdir.²⁶ Dersi internet üzerinden takip edenler, alışkanlıklarını derse fiilen katılanlara göre daha az değiştirmişlerdir. Başka çalışmaların da benzer sonuçları olmuştur.²⁷ Eğitim şarttır, ama yapabileceği şeyler sınırlıdır.

Milyon dolarlık bir araştırma yapmadan da sağlık eğitiminin kalitesini ve yaygınlığını artırsak bile, davranışsal değişimlerle ilgili fazla gerçekçi olmayan beklentilere yer olmadığını tahmin edebiliriz. Eğer açsam ve çikolatalı pasta ile keviz sapı arasında bir seçim yapmam gerekiyorsa, neredeyse her zaman pastayı tercih edeceğim şüphe götürmez. Gün-

müzün bolluğunda insanları sağlıklı yiyeceklere doğal olarak yöneltecek bir bilgelik vücutlarımızda bulunmamaktadır.²⁸ Bunun yerine, yapılan çalışmalar devamlı olarak çocukların ve yetişkinlerin içgüdüsel bir şekilde arzulamak için evrilmiş olduğumuz yiyecekleri (tatlı, nişastalı, tuzlu ve yağlı) tercih ettiklerini ve reklam, mevcut olan alternatiflerin çeşitliliği, arkadaş baskısı ve fiyat gibi etkenlerin, yemeğe yönelik verdiğimiz modern kararlara kuvvetli etkilerinin olduğunu göstermiştir.²⁹ Aynı durum fiziksel aktivite için de geçerlidir. Yürüyen merdivenle normal merdiven arasında bir seçim yapmam gerektiğinde, neredeyse her zaman yürüyen merdiveni tercih ederim. Bu konuda çoğu kişiyle aynı davranışı sergilemekteyim. Buna ek olarak alışveriş merkezlerinde müşterilerin yürüyen merdivenler yerine normal merdivenleri kullanmalarını teşvik etmek amacıyla tasarlanmış afişler ve posterler, merdiven kullanımını sadece %6 oranında artırmaktadır ve bu da fiziksel aktiviteyi teşvik edici kitle medyası kampanyaları düzeyinde etkilidir.³⁰

Sağlığımızla ilgili mantıksız davranışlarda bulunmamızın sebepleri artan bir biçimde yenilikçi araştırmalara konu olmaktadır. Pek çok deney insanların çoğu yönden bilinçli kontrollerinin dışında hareket ettiklerini göstermektedir. İçgüdülerimizle tepki vermekteyiz. Bu tip çabuk verilen kararlar, çikolatalı pasta veya kereviz kökü yemek ya da merdivenleri veya asansörü kullanmak gibi yaygın, mükerrer, anlık seçimleri içerir.³¹ Bu içgüdüleri daha yavaş ve bilinçli düşünme şekilleriyle bastırmak mümkün olsa da bu tip davranışsal sıçramalar kolay değildir. Örneğin, şu andaki ödüllerin değerini (bir tane daha kurabiye gibi) uzak gelecekteki ödüllere göre (yaşlıyken sağlıklı olmak gibi), ertelemenin ne kadar ileri bir zamana olduğuyla orantılı ve tutarlı bir şekilde aşağı çekeriz. Bu ve benzeri sağlıksız içgüdüler büyük ihtimalle kıt-

lık zamanlarında hayatta kalma ve daha fazla çocuk sahibi olma şansını artıran antik uyarlanımlardır ve ancak yakın zamanlarda bollukla dolu bir çevrede kötü huylu uyarlanımlar halini almışlardır. Başka bir biçimde ifade etmek gerekirse, devamlı olarak hata bizde olmadığı halde, mantıksız seçimler yapmaktayız. Bu doğal eğilimler daha sonra bizi çok fazla yeme, yanlış yiyecekleri yeme ve çok az egzersiz yapmaya yönelik temel güdülerimizden faydalanan üreticilere ve pazarlamacılara karşı savunmasız bırakmaktadır. Bu sağlıksız davranışlar çok derinlerde yatan içgüdüler oldukları için, üstesinden gelinmeleri çok zordur.

Sonuç olarak bilgi güçtür, ama tek başına yeterli değildir. Çoğumuzun bilgiye ve becerilere ihtiyacı bulunmaktadır, ama bol gıdadan ve emekten tasarruf sağlayan cihazlarla dolu ortamlarda daha sağlıklı seçimler yapabilmek ve böylece temel güdülerimizin üstesinden gelmek için motivasyona ve desteğe de ihtiyacımız vardır.

4. Yaklaşım: Çevreyi Değiştirmek

Obezite salgınından, kronik ve bulaşıcı olmayan hastalıklardan, sağlık masraflarının artışından veya ailenizin sağlığından ötürü endişeliyseniz, kendinize aşağıdaki üç ifadeye katılıp katılmadığınızı sorun:

1. İnsanlar öngörülebilir bir gelecekte uyumsuzluk hastalıklarından ötürü hastalanmaya devam edecektir.
2. Gelecekte tıp bilimindeki gelişmeler uyumsuzluk hastalıklarının belirtilerinin tanısı ve tedavisi konusunda ilerlemeler sağlamaya devam edecek, fakat bu hastalıkların gerçekten tedavi edilmesi konusunda ortaya pek fazla bir şey koymayacaktır.
3. İnsanları beslenme biçimleri, yiyeceklerin besleyiciliği, beslenme ve diğer sağlıklı olmayı destekleyici yöntemler konusundaki eğitime çabalarının etkileri, mevcut çevreler düşünüldüğünde sınırlı olacaktır.

Eğer bu noktalara katılıyorsanız, kalan son seçenek önleyici tedbirler üzerinden sağlığı teşvik edecek biçimde insanların çevrelerinin değiştirilmesidir. Ama nasıl?

Bir düşünce deneyi olarak, sağlık konusunu sapkınlık derecesinde önemseyen ve sağlık harcamalarına takmış bir diktatörün ülkenizin kontrolünü ele geçirdiğini hayal edin. Gazlı içecekler, meyve suları, şeker ve diğer şekerli yiyeceklere ek olarak, patates cipsi, beyaz pirinç, beyaz ekmek ve diğer basit karbonhidratlar yasaklanmış olsun. Hazır yemek restoranı sahiplerinin yanı sıra, sigara içenler, ayyaşlar ve yiyecekleri, havayı ve suyu bilinen bir kanserojen veya toksik maddeyle kirletenler hapse atılıyor olsun. Çiftçilere mısır üretmeleri için sübvansiyonlar verilmesin ve bütün inekler otla veya samanla beslensin. Herkes günlük olarak şınav çekmeye, haftada 150 dakikalık yoğun egzersize, gecede sekiz saat uykuya ve düzenli olarak diş ipi kullanmaya mecbur bırakılsın.

Kulağa ne kadar sağlıklı gelse de bu tür ulusal ve faşist bir sağlık kampı yaratmak neyse ki mümkün değildir (herhalde bu tür bir girişim bir isyan veya askeri darbeyle sonuçlanırdı) ve etik olarak da yanlışır, zira insanların vücutlarıyla ne yapacaklarını seçme hakları bulunmaktadır. Fakat böyle bir durumda pek çok yaygın uyumsuzluk hastalığı ile bazı kanserlerin görülme oranlarının azalacağı neredeyse kesindir. Özgürlük sağlıklı olmaktan daha değerli olsa da içerisinde bulunduğumuz çevreleri insanların haklarına da saygı göstererek değiştirebilir miyiz?

Benim kanımca, evrimsel bir bakış açısı iki prensip üzerinden faydalı bir çerçeve oluşturmaktadır. İlki, bütün hastalıkların gen-çevre etkileşimlerinin sonucu ortaya çıkmalarından ötürü ve genlerimizi de değiştiremeyeceğimiz için, uyumsuzluk hastalıklarını önlemenin en etkili yolu çevrelerimizi değiştirmekte yatmaktadır. İkinci prensip ise insan vücudunun

milyonlarca nesil boyunca Darwin'in "var olmak için mücadele" diye adlandırdığı ve bugünkülerden çok farklı şartlarla uyarlanmış olmasıdır. Yakın zamana kadar insanların doğal seçilimin belirlediği şekillerde davranma dışında pek fazla alternatifleri yoktu. Atalarınız içerisinde bulundukları şartlardan ötürü doğal olarak sağlıklı bir şekilde beslenmeye, yeterince fiziksel aktivitede bulunmaya ve uyumaya, koltuk kullanmamaya mecburdular ve bulaşıcı hastalıkları destekleyen kalabalık, daimi ve kirli yerleşim alanlarında nadiren yaşıyorlardı. Buradan çıkışla, insanların daima sağlıklarını destekleyici şekillerde yaşamayı seçecek biçimde evrilmedikleri ve bunun yerine doğanın insanları buna ittiği sonucunu çıkartabiliriz. Daha farklı ifade etmek gerekirse, evrimsel bir bakış açısından, bazen kendimize yardımcı olabilmemiz için dışarıdan yardıma ihtiyaç duyarız.

İnsanların kendi yararları için bazı şekillerde davranmaya teşvik edilmeleri ve bazen mecbur bırakılmaları, mantıklı seçimler yapacakları konusunda tamamen güvenilemeyecek ve (kötü ebeveynler de dahil olmak üzere) kontrolleri dışındaki şartlar yüzünden cezalandırılmaları uygun olmayacak kişiler olan çocuklara uygulandığında pek tartışmaya yol açmaz. Bu yüzden hükümetler reşit olmayan çocuklara alkol ve tütün satışını yasaklar, ebeveynlerden çocuklarının aşılarını yaptırmalarını talep ederler ve okullarda, değişen miktarlarda olsa da beden eğitimi mecburi kılar. Günümüzde pek çok okul gazlı içecekler ve diğer sağlıksız yiyecekleri yasaklamaktadır. Hükümetler ayrıca çocukların fabrikalarda uzun saatler boyunca çalışmalarını da yasaklamaktadır.³² Bu ve benzeri yasalar etik, sosyal ve pratik nedenlerden ötürü yaygın olarak kabul görmelerine ek olarak evrimsel bir bakış açısından da mantıklıdır. Paleolitik'te akla gelmeyecek olan bazı zorlama

biçimleri, çocukları çevrenin kendilerini koruyamayacakları yeni ve zararlı özelliklerinden koruyabilmektedir.

Peki ya yetişkinler? Ben bir filozof, avukat veya politikacı değilim, ama temel olarak “özgürlükçü gardiyanlık” veya yumuşak gardiyanlığın³³ evrimsel olarak bir şekli olan görüşümü paylaşmama izin verin. Ben de pek çok insan gibi, diğerlerine zarar vermedikleri sürece yetişkinlerin istediklerini yapmaları konusunda özgür olduklarını düşünüyorum. Benim dumanımı içinize çekmek veya akciğer kanserine yakalandığımda hastane masraflarımı karşılamak zorunda kalmadığınız sürece sigara içme hakkım vardır. Ayrıca tahammül edebildiğim ve paramın yettiği kadar donut yemeye veya gazlı içecek içmeye de hakkım vardır. Aynı zamanda, (ben de dahil olmak üzere) biz insanlar yeterince bilgi sahibi olmadığımızda, çevrelerimizi kontrol edemediğimizde, başkaları tarafından haksız şekilde manipüle edildiğimizde ve en önemlisi, eskiden nadir olan ve derinlerde yatan konforlara ve kalorilere yönelik isteklerimizi kontrol etme hususunda yetersiz uyarlanmış olduğumuzdan, bazen kendimiz için en faydalı olacak davranışlarda bulunmayız. Bu yüzden herkes için faydalı bir hükümetin akla yatkın bir rolü, kendi yararımıza olacağını rasyonel olarak değerlendirebileceğimiz seçimleri yapmamız konusunda birbirimize yardımcı olmamızı sağlamaktır. Başka bir deyişle, hükümetin bizi eğer istersek mantıksız davranma hakkımızın korunması şartıyla, rasyonel olarak davranmaya teşvik etmeye ve bazen zorlamaya hakkı vardır ve hatta böyle hareket etmek görevidir. Ayrıca rasyonel seçimler yapmamız için ihtiyacımız olan bilgilere sahip olmamızı sağlamak ve bizi haksız manipülasyonlardan korumak da hükümetin görevidir. Bu prensibin tartışmaya mahal vermeyen bir örneği, yiyecek üreticilerinin, tüketicilerin gıdalarında bulunan zararlı kimyasalları öğrenmelerini önleme-

lerine izin verilmemesidir. Bununla birlikte hükümet benim sigara içneme engel olmamalıdır, fakat beni tehlikeleri konusunda bilgilendirmeli, sigara içmemem için beni teşvik etmeli ve sigara içmemin diğer insanlar için yarattığı külfeti karşılamak için beni ağır olarak vergilendirmelidir. (Atasözünde söylendiği gibi "Parasını benim ödemem gerekmediği sürece istediğini yapmakta özgürsün.")

Toplumun sağlığı, gücünü kullanarak evrimsel olarak doğal olmayan çevrelerin değiştirilmesini yumuşak gardiyanlık ile teşvik etmesi konusunda bana katılıyorsanız, o zaman mesele bir şeyler yapıp yapmamız değil, ne kadar ve nasıl yapmamız gerektiğidir.

İlk olarak çocuklarla başlayalım, zira yukarıda da değinildiği gibi, genellikle kendileri için en faydalı olacak rasyonel kararları veremeyen çocukların içerisinde bulundukları çevrelerin düzenlenmesi genelde tartışmalara yol açmaz. Dahası kötü fitness, obezite ve zararlı kimyasallara çocukken maruz kalınmasının daha sonraki dönemlerde sağlığa yönelik kuvvetli olumsuz etkilerinin olduğu bilinmektedir. Bu yüzden bariz bir başlangıç noktası, spordan ziyade fitness vurgusu yapılarak okullarda daha fazla beden eğitiminin mecburi tutulmasıdır. ABD'nin başhekimisi surgeon general çocuklar ve ergenler için günde bir saatlik fiziksel aktivite önerse de Amerikalı öğrencilerin sadece küçük bir bölümü bu derecede aktiftir.³⁴ Örneğin beş yüzü aşkın Amerikan lisesinde yapılan bir çalışma öğrencilerden sadece yarısının beden eğitime katıldıklarını ve çoğu öğrencinin başhekimin önerdiği miktarın yarısı kadar bile aktif olmadıklarını göstermiştir.³⁵ Peki ya üniversite? Eskiden çoğu üniversitede beden eğitimi mecburiyken, artık nadiren durum böyledir. Benim çalışmakta olduğum Harvard Üniversitesi 1970'te beden eğitimi dersini zorunlu olmaktan çıkarmıştır ve Harvard öğrencileriyle ya-

pılan incelemeler son derece küçük bir kısmının haftada üç defadan fazla yoğun olarak egzersiz yaptıklarını göstermektedir.

Çocuklarla ilgili düzenlemeler bağlamında üzerine düşünülmesi gereken daha tartışmalı bir konu abur cuburlardır. Şarap, bira ve diğer alkol oranı yüksek içeceklerin bağımlılık yaratmaları ve aşırı kullanıldıklarında sağlıkları için son derece zararlı olmalarından ötürü, reşit olmayanlara alkol satılmasının ve sunulmasının engellenmesi gerektiği konusunda neredeyse evrensel bir fikir birliği bulunmaktadır. Peki aşırı şeker farklı mıdır? Yine bağımlılık yaratıcı ve yüksek miktarlarda sağlıksız olan gazlı ve tatlandırılmış içecekler ve diğer şekerli yiyeceklerin çocuklara satışının yasaklanması, evrimsel bir bakış açısından ne kadar farklıdır?³⁶ Şeker arzulamak için evrilmiş olsak da çoğu yabancı meyve çok az şeker içerir ve avcı-toplayıcı olan çocukların keyifle tüketebildikleri tek aşırı tatlı yiyecek baldır. Peki hazır yiyeceklerle ne demeli? Endüstriyel olarak üretilmiş bu gıdalar az miktarlarda ve sıklıkla tüketilmediklerinde fazla bir risk teşkil etmeseler bile, aşırı tüketildiklerinde sağlıkta yavaş yavaş bozulmalara yol açarlar ve bunları bağımlılık seviyesinde canımız ister.³⁷ Bunun sonucunda, okullarda patates kızartmasının ve gazlı içeceklerinin satılmasını yasaklamak, çocukların emniyet kemeri takma zorunluluğundan farklı mıdır? Aynı mantıkla, bu yiyeceklerin okul dışında da satışını sınırlandırmak, gidebilecekleri filmleri sınırlandırmaktan farklı mıdır?

Çocukların ne yaptıklarını düzenlemek (özellikle yiyecek endüstrisi ve lobicileri arasında) popüler olmayacak olsa da kabul edilebilir, ama yetişkinlerde durum farklıdır, çünkü onların hastalanma hakları bulunmaktadır. Ayrıca şirketlere genellikle sigara ve koltuk gibi ürünleri, sağlıklı olup olmadıklarına bakmaksızın satma hakkını vermektediriz. Fakat

aslında bu haklara yönelik pek çok istisna bulunmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde LSD ve eroine ek olarak, pastörize edilmemiş süt ve İskoçya'nın ulusal yemeği olan sakatat yahnisinin satılması da yasaktır. Yumuşak gardiyanlığın ruhuna uygun olarak, daha mantıklı ve adil bir taktik, insanların kendileri için en iyi olacağını düşündükleri seçimlerde bulunmalarına yardımcı olacak rasyonel değerlendirmeleri yapmalarını sağlayacak düzenlemeleri hayata geçirmektir. Ürünlerin vergilendirilmelerinin, yasaklanmalarından daha az baskıcı bir yöntem olmasından ötürü, belki bir ilk adım başkalarını etkileyen sağlıksız seçimleri bilerek ve isteyerek yapan kişilerin vergilendirilmesi veya daha fazla ödeme yapması olabilir. Bu bağlamda gazlı içeceklerin veya hazır gıdaların vergilendirilmesi sigaranın ve alkolün vergilendirilmesinden farklı mıdır? Eminim ki siz de modern çevreleri önleyici tedbirleri destekleme konusunda daha iyi bir hale getirmeye yardımcı olacak pek çok teşvik (veya dürtükleme) yöntemi düşünebilirsiniz. Bunlardan biri, sigarada ve alkolde yaptığımız gibi abur cubur reklamlarını düzenlemek olabilir. (Bütün büyük boy gazlı içeceklerde şu tip bir uyarı bulunabilir: "Aşırı şeker tüketimi obezite, diyabet ve kalp hastalığına sebep olur"). Bir diğeri paketlenmiş yiyeceklerin içeriklerinin ve porsiyon miktarlarının net ve yanıltıcı olmayan bir şekilde etiketlenmesi ve aşırı derecede şişmanlatıcı olan bol şekerli yiyeceklerin "yağsız" olarak pazarlanmasına son verilmesidir. Belki binalarda merdivenlere ulaşımın asansörlere göre daha kolay olmasını talep edebiliriz. Belki bireylerin ve şirketlerin hastalıkları destekleyecek şekilde ödüllendirilmeleri ve teşvik edilmelerini durdurma yönünde başka düzenlemeler de yapılabilir. Bu mantığa göre çiftçilere yüksek fruktozlu mısır şurubu, mısırla beslenen hayvanlardan üretilmiş kırmızı et ve

diğer sağlıksız yiyeceklere dönüşen bol miktarda mısır üretmelerine yönelik sübvansiyonlar da kaldırılmalıdır.

Kısacası, eğer kültürel evrim bizi bu sorunun ortasına attıysa, aynı şekilde çıkarabilmesi de gerekmez mi? Milyonlarca yıl boyunca atalarımız yeterli miktarda yiyecek elde etmek, birbirlerinin çocuklarına bakmaya yardımcı olmak ve çöl, tundra ve vahşi ormanlar gibi zor şartlarda hayatta kalabilmek için yeniliklere ve işbirliğine bel bağlamıştır. Bugün aşırı derecede, özellikle aşırı şekerli ve işlenmiş endüstriyel yiyecekleri yememize engel olmak ve şehirler, banliyöler ve diğer doğal olmayan şartlarda hayatta kalmamız için yenilikler üretmemiz ve işbirliği içerisinde bulunmamız gerekmektedir. Çoğu insan kendi hataları yüzünden hastalanmaktan ziyade, hastalanmalarını teşvik eden ve cezbeden, hatta bazen onları hastalanmaya zorlayan çevrelerde büyümüş olmalarından ötürü yaşlandıkça kronik hastalıklara yakalanmaktadırlar. Bu hastalıkların çoğunun sadece belirtilerini tedavi edebilmekteyiz. Önlenebilir hastalıkların belirtileriyle baş etmek için her geçen gün ilaçlara ve pahalı teknolojilere daha fazla bağımlı bir tür haline gelmek istemiyorsak, çevrelerimizi değiştirmemiz gerekmektedir. Aslında şu anki, artmış olan ortalama yaşam süreleri ve nüfuslarla beraber yine artış göstermiş olan kronik hasta olma halinden oluşan bu rotamızın maliyetlerini hâlâ karşılayabilmemizin mümkün olup olmadığı tartışmalıdır.

Kanımca bugün, kültürel evrimsel süreçlerin yavaş yavaş bir tür zorlamayı, başka bir tür zorlamayla değiştirdikleri sonucuna varmak makuldür. Atalarımız milyonlarca yıl boyunca doğal olarak sağlıklı beslenme ve fiziksel açıdan aktif olmak zorunda kalmışlardı. Özellikle insanlar çiftçiliğe başladıklarından beri meydana gelmiş olan kültürel evrim, vücutlarımızın çevreyle etkileşim şeklini değiştirmiştir. Günümüzde hâlâ pek çok insan fakirdir ve Paleolitik'te çok

daha az yaygın olan kötü sanitasyon, bulaşıcı hastalıklar ve beslenme yetersizliklerinden mustarıptır. Gelişmiş ülkelerde yaşayacak kadar şanslı olanlarımız bu sefaleti atlatmıştır ve şu anda istediğimiz kadar hareketsiz olmayı ve canımız ne çekerse yemeyi seçebilmekteyiz. Hatta bazıları için bu alışkanlıklar normaldir. Fakat bu seçimler veya arzular, çoğu zaman bizi başka şekillerde hastalandırmakta ve sonrasında da bizi bu hastalıkların belirtilerini tedavi etmeye mecbur bırakmaktadır. Şu anda genel olarak, uzun yaşam sürelerinden ve sağlığımızın genel olarak iyi olmasından ötürü, yarattığımız bu sistemden memnunuz. Ama daha iyi bir yerde olmamız mümkün. Ve sinsi geribildirim döngüsüyle yaratmış olduğumuz ve çocuklarımıza miras bıraktığımız uyumsuzluk ortamları şiddetini artırdıkça, gereksiz ve önlenabilir hastalıklardan mustarip olma riskimizi de artırmaktayız.

Son Sözler: Geriye Doğru Geleceğe Yürümek

Bazı insanlar yanlış bir şekilde doğal seçilimin “yetisi en yüksek olanın hayatta kalması” anlamına geldiğini düşünür. Darwin bu ifadeyi hiç kullanmamıştır (bunu 1864’te Herbert Spencer söylemiştir) ve kullanması da beklenmezdi, zira doğal seçim, “yetisi daha yüksek olanın hayatta kalması” olarak tanımlanır. Doğal seçim mükemmeli yaratmaz; sadece yetisi diğerlerinden daha az olacak kadar şanssız olanları ayıklar. “Yetisi daha yüksek olanın hayatta kalması”nın, çoğumuzun evrimi geride bıraktığımızı düşündüğü günümüzün dünyasında herhangi bir kullanışlı anlamı var mıdır?

Bu soruya yönelik yaygın bir cevap, evrimin niçin hasta olmamız dahil, vücutlarımızın niçin oldukları gibi olduklarını açıkladığı için hâlâ önem arz ettiğidir. “Biyolojide hiçbir şey evrim ışığında bakılmadığı sürece anlam ifade etmez” sözünü hatırlayın. Evrimsel tarihimiz bu yüzden iskeletlerimizin,

kalplerimizin, bağırsaklarımızın ve beyinlerimizin nasıl ve niçin işledikleri gibi işlediklerini açıklar. Evrim ayrıca sadece altı milyon yıl içerisinde nasıl ve niçin Afrika'da bir ormanda yaşayan bir insansı primattan teleskoplarla uzak galaksilerde başka yaşam formları arayan, dik ve yürüyen iki ayaklılara dönüştüğümüzü açıklar. Bu inanılmaz bir altı milyon yıl olmuştur, ama türümüzün evrimi birkaç dönüşümle meydana gelmiştir. Bu değişimlerden hiçbirisi çok önemli olmamıştır, hepsi önceki değişikliklere ve şansa bağlı olaylar olarak gerçekleşmiş ve genellikle iklim değişikliği tarafından körüklenmiştir.

Büyük resme baktığımızda, türümüzde evrilmiş olan en önemli dönüşümsel uyarlanım, doğal seçilime ek olarak kültürle de evrilebilme yeteneğimizdir. Bugün kültürel evrim doğal seçimden daha hızlı ve bazen daha etkilidir. Yakın zamandaki pek çok keşif, atalarımızın daha fazla yiyecek üretmelerine, daha fazla enerji elde etmelerine ve daha fazla çocuğa sahip olmalarına yardımcı oldukları için benimsenmiştir. Fakat bu kültürel yeniliklerin tahmin edilemeyen yan ürünleri daha büyük ve yoğun popülasyonlardan ötürü artan bulaşıcı hastalıklar, yetersiz sanitasyon ve besleyicilikleri daha az olan yiyecekler olmuştur. Medeniyet ayrıca beraberinde aşırı düzeydeki kıtlıklar, diktatörlükler, savaş, kölelik ve benzeri modern talihsizlikleri getirmiştir. Son zamanlarda insanlığın sebep olduğu bu sorunları düzeltme konusunda önemli aşamalar kaydetmiş bulunmaktayız ve tartışmalı olsa da gelişmiş dünyadaki insanlar eskiden avcı-toplayıcıların hiç olmadıkları kadar iyi durumdadır.

Evrime veya "yetisi daha yüksek olanın hayatta kalması" bizi şu anda bulduğumuz noktaya getirmiştir ve 21. yüzyılda bir insan olmanın iyi ve kötü yanlarıyla ilgili pek çok şeyi bize açıklamaktadır. Peki ya gelecek? Sonsuz derecede

yaratıcı beyinlerimiz yeni teknolojilerle ilerlemeye devam etmemize izin verecek midir? Yoksa bir çöküşe doğru mu ilerliyoruz? Evrim üzerine düşünmek insanlığın durumunu iyileştirmemize yardımcı olabilir mi?

Türümüzün zengin ve karmaşık evrimsel tarihinden öğrenmemiz gereken tek bir faydalı ders varsa, bu da kültürün biyolojimizin tanımladığı sınırların ötesine geçmemize izin vermediğidir. İnsan evrimi hiçbir zaman beynin kaba kuvvete karşı bir zaferi olmamıştır ve de geleceğin daha farklı olacağına dair bilimkurgusal yaklaşımlara kuşkuyla yaklaşmalıyız. Ne kadar zeki olursak olalım, bize miras kalmış olan vücutları çok yüzeysel olmanın dışında değiştirememekteyiz ve ayak, karaciğer hücreleri, beyinler veya başka vücut parçalarını doğanın yapabileceğinden daha iyi bir şekilde üretebileceğimizi düşünmek tehlikeli derecede kibirli bir yaklaşımdır. Beğenseniz de beğenmeseniz de şeker, tuz, yağ ve nişasta arzulayan, biraz şişman, kürksüz ve iki ayaklı primatlarız, ama hâlâ lifli meyveler ile sebze, kabuklu yemişler, tohumlar, yumrular ve yağsız et gibi çeşitli yiyeceklerle beslenmeye de uyarlanmış bulunmaktayız. Dinlenmekten ve rahatlamaktan hoşlansak da vücutlarımız günde kilometrelerce yürümek ve sıklıkla koşmaya ek olarak kazmak, tırmanmak ve taşımak için evrilmiş atletik dayanıklılığa sahip vücutlardır. Pek çok farklı konfora bayılsak da günlerimizi içeride, koltuklar üzerinde, destekli ayakkabılar giyerek geçirmeye, saatler boyunca kitaplara veya ekranlara bakmaya iyi uyarlanmış değiliz. Bunun sonucunda milyarlarca insan eskiden nadir olan veya hiç bilinmeyen bolluk, yenilik ve kullanmama hastalıklarından mustarıptır. Daha sonra daha kolay, kârlı ve daha acil olduğu için bu hastalıkların zaten çoğunun anlayamadığımız sebeplerinin yerine, belirtilerini tedavi etmekteyiz. Böylece

kültür ile biyoloji arasında sinsi bir geribesleme döngüsünün –kemevrimin– devamına sebep olmaktayız.

Belki bu geribesleme döngüsü o kadar da kötü değildir. Belki önlenabilir varlık, kullanmama ve yenilik hastalıklarını tedavi etme konusunda mükemmelleştığımız kararlı bir hale ulaşacağız. Buna pek ihtimal vermiyorum ve geleceğin bilim insanlarının kanser, kemik erimesi veya diyabeti en sonunda dize getirmelerini umarak beklemeyi aptalca buluyorum. Daha iyi bir yol bulunmaktadır ve bu yol vücutlarımızın bulundukları noktaya nasıl ve niçin geldiklerine daha fazla dikkat edilmesi suretiyle şu anda elimizin altındadır. İnsanları öldüren veya malul duruma sokan önemli hastalıkların çoğunu nasıl tedavi edebileceğimizi hâlâ bilmesek bile, bize miras bırakılmış olan vücutları kullanılmaları gerektiği gibi kullanarak bu hastalıkların oluşma ihtimallerini nasıl azaltacağımızı ve bazen bunlara nasıl engel olabileceğimizi biliyoruz. Kültürel yenilikler nasıl bu hastalıklara sebep oldularsa, başka kültürel yenilikler de onları önlememize yardımcı olabilir. Bunu başarmak bilim, eğitim ve akıllıca hayata geçirilen ortaklaşa eylemlerin harmanlanmasını gerektirmektedir.

Nasıl ki içerisinde yaşadığımız bu dünya, olası dünyalar arasında en iyisi değilse, vücutlarınız da olabilecek vücutların en iyisi değildir. Ama bu sahip olacağınız tek vücuttur ve keyfini sürmeye, bakmaya ve korumaya değer. İnsan vücudunun geçmişi “yetisi daha yüksek olanın hayatta kalması”yla şekillenmiştir, fakat vücudunuzun geleceği onu nasıl kullandığınıza bağlıdır. Voltaire’in iyimserliği eleştirdiği *Candide* isimli eserinin sonunda kahraman huzur bulur ve “Bahçemizi yetiştirmemiz lazım” der. Ben buna bir ekleme yapacağım: Vücutlarımızı yetiştirmemiz lazım.



NOTLAR

1. Giriş: İnsanlar Neleri Yapmaya Uyarlanmıştır?

1. Haub, C. ve O. P. Sharma (2006). India's population reality: Reconciling change and tradition. *Population Bulletin* 61: 1-20; <http://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.LE00.IN>.
2. Bu konulara 9. bölümde döneceğim. Bu hastalıklal geçiş sürecine dair kanıtların kapsamlı bir özetine *The Lancet* dergisinin Aralık 2012'de yayımlanmış olan hastalıkların küresel yükü özel sayısında ulaşmak mümkündür.
3. Hayflick, N. (1998). How and why we age. *Experimental Gerontology* 33: 639-53.
4. Khaw, K.-T. ve ark. (2008). Combined impact of health behaviours and mortality in men and women: The EPIC-Norfolk Prospective Population Study. *PLoS Medicine* 5: ei2.
5. OECD (2011). *Health at a Glance 2011*. Paris: Organization of Economic Cooperation and Development Publishing; http://dx.doi.org/10.787/health_glance-2on-en.
6. Alfred Russel Wallace da Darwin ile birlikte 1858 yılında Londra Linne Derneği'nde beraber sundukları ve temel olarak aynı olan bu teoriyi öne sürmüştür. Wallace aslında ona verilenden daha fazla itibarı hak etmektedir, fakat Darwin sonraki yıl yayınladığı *Türlerin Kökeni Üzerine* kitabında teoriyi çok daha noksansız bir şekilde anlatmıştır.
7. Bazen doğal seçilimden "en yetili olanın hayatta kalması" diye bahsedilir. Aslında Darwin bu ibareyi hiç kullanmamıştır ve "yetisi daha fazla olanın hayatta kalması" daha uygun olacaktır.
8. The ENCODE Project Consortium (2012). An integrated encyclopedia of DNA elements in the human genome. *Nature* 489: 57-74.
9. Biyologlar çoğu zaman Stephen J. Gould'un ve Richard Lewontin'in ünlü makalelerinden ötürü bu tür özelliklere "kemer üstü dolgusu" adı-

- nı verirler. Gould ve Lewontin pek çok özelliğin uyarlanım olmaktan ziyade, gelişim ve organizmal yapıların ortaya çıkmış nitelikleri olduğunu öne sürer. Kullandıkları benzetme, kiliselerde genellikle dekorasyon amacıyla kullanılan ve birbiriyle birleşen iki kemerin arasında bulunan alan olan kemer üstü dolgularıdır. Nasıl kemer üstü dolguları, bilerek ve isteyerek yapılmış bir tasarımın sonucu değil, kemerlerin inşa biçiminin bir yan ürünüyse, organizmaların da belli bir işlevi varmış gibi gözüken pek çok özelliği de uyarlanım değildir. Bkz. "Lewontin, R. C. ve S. J. Gould (1979). The spandrels of San Marcos and the Panglossian paradigm: A critique of the adaptationist programme. *Proceedings of the Royal Society of London B* 205: 581-98.
10. Bu konuyla ilgili pek çok mükemmel inceleme vardır. "Williams, G. C. (1966). *Adaptation and Natural Selection*. Princeton, N. J.: Princeton University Press" hâlâ okunmaya değer bir klasiktir.
 11. Her ne kadar Galápagos ispinozlarından ilk olarak Darwin bahsetmişse de bu kuşlar üzerindeki seçilimle ilgili bildiklerimizin çoğu Peter ve Rosemary Grant'ın çalışmalarına dayanır. Araştırmalarının son derece güzel yazılmış bir derlemesi için bkz. "Grant, P. R. (1991). Natural selection and Darwin's finches. *Scientific American* 26y. 81-87; Weiner, J. (1994). *The Beak of the Finch: A Story of Evolution in Our Time*. New York: Knopf."
 12. Jablonski, N. G. (2006). *Skin: A Natural History*. Berkeley: University of California Press.
 13. Bu olayların muhteşem bir derlemesi için "Shubin, N. (2008). *Your Inner Fish: A Journey into the 3.5-Billion-Year History of the Human Body*. New York: Vintage Books"u tavsiye ederim.
 14. Bilim insanlarının öyküler kullanarak insanın evrimsel tarihini nasıl anlattığına ve bu öykülerin yapılarını incelemenin bize nasıl bilimle ilgili de bir şeyler anlattığına dair derin bir analiz için bkz. "Landau, M. (1991). *Narratives of Human Evolution*. New Haven, CT: Yale University Press."
 15. Dobzhansky, T. (1973). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The American Biology Teacher* 35: 125-29.
 16. Hayvanat bahçelerinde fazla işlenmiş gıdalar tüketen ve az miktarda fiziksel aktivite gerçekleştiren primatlar da insanlarınkine benzer bir şekilde tip 2 diyabete yakalanmaktadır. Rosenblum, I. Y., T. A. Barbolt ve C. F. Howard Jr. (1981). Diabetes mellitus in the chimpanzee (*Pan troglodytes*). *Journal of Medical Primatology* 10: 93-101.

17. Evrimsel tıbbı giriş için bkz. "Williams, G. C. ve R. M. Nesse (1996). *Why We Get Sick: The New Science of Darwinian Medicine*. New York: Vintage Books". Başka mükemmel derlemeler de mevcuttur: Stearns, S. C. ve J. C. Koella (2008). *Evolution in Health and Disease*, 2. baskı. Oxford: Oxford University Press; Gluckman, P. ve M. Hanson (2006). *Mismatch: The Lifestyle Diseases Timebomb*. Oxford: Oxford University Press; Trevathan, W. R., E. O. Smith ve J. J. McKenna (2008). *Evolutionary Medicine and Health*. Oxford: Oxford University Press; Gluckman, P., A. Beedle ve M. Hanson (2009). *Principles of Evolutionary Medicine*. Oxford: Oxford University Press; Trevathan, W. R. (2010). *Ancient Bodies, Modern Lives: How Evolution Has Shaped Women's Health*. Oxford: Oxford University Press."

2. İnsansı Primatları Anlamak – Nasıl İki Ayaklı Olduk?

1. Motivasyonlardan ve kısıtlamalardan ötürü şempanzelerin gücünü ölçmeye çalışan çalışmaları değerlendirmek kolay değildir. 1926'da bu konuda yapılan ilk çalışma şempanzelerin insanlardan beş kat güçlü olduklarını göstermiştir, fakat Finch (1943), Edwards (1965) ve Schuzl ve ark. (2006) tarafından yapılan daha yeni çalışmalar şempanzelerin en güçlü insanlardan sadece iki kat daha güçlü olduğunu göstermektedir. Referanslar için bkz. Bauman, J. E. (1926). Observations on the strength of the chimpanzee and its implications. *Journal of Mammalogy* 7: 1-9; Finch, G. (1943). The bodily strength of chimpanzees. *Journal of Mammalogy* 24: 224-28; Edwards, W. E. (1965). *Study of monkey, ape and human morphology and physiology relating to strength and endurance. Phase IX: The strength testing of five chimpanzee and seven human subjects*. Holloman Air Force Base, NM, 6571st Aeromedical Research Laboratory, Holloman, New Mexico; Scholz, M. N. ve ark. (2006). Vertical jumping performance of bonobo (*Pan paniscus*) suggests superior muscle properties. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 273: 2177-84.
2. Darwin, C. (1871). *The Descent of Man*. London: John Murray, 140-42.
3. Bundan 10 ila 20 milyon öncesinde yaşamış düzinelerce yok olmuş türe ait, yüzlerce insansı primat fosili vardır. Fakat bu türler arasındaki ilişkiler ve bunların şempanzeler, goriller ve SOA ile olan ilişkileri net değildir ve tartışmalıdır. Bu fosillerle ilgili bir derleme için bkz. Fleagle, J. (2013). *Primate Adaptation and Evolution*, 3. baskı. New York: Academic Press.

4. Bu terime eskiden "hominid" denirdi. Fakat Linne sınıflandırmasının karışık kurallarına göre insanların gorillerden çok şempanzelere daha yakın olması, Hominae tribüsünde olduğumuz için "hominin" teriminin kullanımı gerektirir.
5. Shea, B. T. (1983). Paedomorphosis and neoteny in the pygmy chimpanzee. *Science* 222: 521-22; Berge, C. ve X. Penin (2004). Ontogenetic allometry, heterochrony and interspecific differences in the skull of African apes, using tridimensional Procrustes analysis. *American Journal of Physical Anthropology* 124: 124-38; Guy, F. ve ark. (2005). Morphological affinities of the *Sahelanthropus tchadensis* (Late Miocene hominid from Chad) cranium. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102: 18836-41.
6. Lieberman, D. E. ve ark. (2007). A geometric morphometric analysis of heterochrony in the cranium of chimpanzees and bonobos. *Journal of Human Evolution* 52: 647-62; Wobber, V., R. Wrangham ve B. Hare (2010). Bonobos exhibit delayed development of social behavior and cognition relative to chimpanzees. *Current Biology* 20: 226-30.
7. Bu fikrin en büyük savunucusu olan Büyük Britanyalı anatomi uzmanı Sir Arthur Keith fikrini şu klasik kitabında savunmuştur: Keith, A. (1927). *Concerning Man's Origin*. London: Watts.
8. White ve ark. (2009). *Ardipithecus ramidus and the paleobiology of early hominids*. *Science* 326: 75-86.
9. Kafatası materyalinin ilk tanımı için bkz. Brunet, M. ve ark. (2002). A new hominid from the upper Miocene of Chad, central Africa. *Nature* 418: 145-51; Brune, M. ve ark. (2005). New material of the earliest hominid from the Upper Miocene of Chad. *Nature* 434: 752-55. Kafatası dışındaki materyal henüz tarif edilmemiştir. Bu kalıntılarla ve nasıl bulunduklarıyla ilgili popüler bilim yazıları için bkz. Reader, J. (2011). *Missing Links: In Search of Human Origins*. Oxford: Oxford University Press; Gibbons, A. (2006). *The First Human*. New York: Doubleday.
10. Bir fosilin yaşını belirlemede kullanılan bir yöntem *Sahelanthropus*'un bulunduğu yerdeki fosillerle, Doğu Afrika'dan yaşı belirlenmiş benzer fosillerle karşılaştırma yapılmasını içerir. Başka bir yöntemde ise berilyum isotoplarını baz alan, yeni bir teknik kullanılmaktadır. Bkz. Vignaud, P. ve ark. (2002). Geology and palaeontology of the Upper Miocene Toros-Menalla hominid locality, Chad. *Nature* 418: 152-55; Lebatard, A. E. ve ark. (2008). Cosmogenic nuclide dating of *Sahelanthropus tchadensis* and *Australopithecus bahrelghazali* Mio-Pliocene early hominids from Chad. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 105: 3226-31.

11. Pickford, M. ve B. Senut (2001). Millenniumancestor, a 6-million-year-old bipedal hominid from Kenya. *Comptes rendus l'Académie des Sciences de Paris, série 2a*, 332: 134-44.
12. Haile-Selassie, Y., G. Suwa ve T. D. White (2004). Late Miocene teeth from Middle Awash, Ethiopia and early hominid dental evolution. *Science* 303: 1503-5; Haile-Selassie, Y., G. Suwa ve T. D. White (2009). Hominidae. *Ardipithecus kadabba: Late Miocene Evidence from the Middle Awash, Ethiopia*, (ed.) Y. Haile-Selassie ve G. WoldeGabriel. Berkeley: University of California Press, 159-236.
13. White, T. D., G. Suwa ve B. Asfaw (1994). *Australopithecus ramidus*, a new species of early hominid from Aramis, Ethiopia. *Nature* 371: 306-12; White, T. D. ve ark. (2009). *Ardipithecus ramidus and the paleobiology of early hominids*. *Science* 326: 75-86; Semaw, S. ve ark. (2005). Early Pliocene hominids from Gona, Ethiopia. *Nature* 433: 301-5.
14. Ayrıntılar için bkz. Guy, F. ve ark. (2005). Morphological affinities of the *Sahelanthropus tchadensis* (Late Miocene hominid from Chad) cranium. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 102: 18836-41; Suwa, G. ve ark. (2009). *The Ardipithecus ramidus skull and its implications for hominid origins*. *Science* 326: 68e1-7; Suwa, G. ve ark. (2009). *Paleobiological implications of the Ardipithecus ramidus dentition*. *Science* 326: 94-99; Lovejoy, C. O. (2009). *Reexamining human origins in the light of Ardipithecus ramidus*. *Science* 326: 74e1-8.
15. Wood, B. ve T. Harrison (2012). The evolutionary context of the first hominins. *Nature* 470: 347-52.
16. Hayvanların ne zaman yürümeye başladıklarına dair en iyi öngösterge (yumurtanın döllenmesinden başlayarak) beyin gelişim hızıdır ve bu açıdan farelerden fillere kadar diğer hayvanlarla karşılaştırıldığında insanlar tam olarak olmaları gereken yerededir. Bkz. Garwicz, M., M. Christensson ve E. Psouni (2009). A unifying model for timing of walking on set in humans and other mammals. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 106: 21889-93.
17. Lovejoy, C. O. ve ark. (2009). *The pelvis and femur of Ardipithecus ramidus: The emergence of upright walking*. *Science* 326: 71e1-6.
18. Richmond, B. G. ve W. L. Jungers (2008). *Orrorin tugenensis femoral morphology and the evolution of hominin bipedalism*. *Science* 319:1662-65.
19. Lovejoy, C. O. ve ark. (2009). *The pelvis and femur of Ardipithecus ramidus: The emergence of upright walking*. *Science* 326: 71e1-6.

20. Zollikofer, C. P. ve ark. (2005). *Virtual cranial reconstruction of Sahelanthropus tchadensis*. *Nature* 434: 755-59.
21. Lovejoy, C. O. ve ark. (2009). *Combining prehension and propulsion: The foot of Ardipithecus ramidus*. *Science* 326: 72ei-8; Haile-Selassie, Y. ve ark. (2012). A new hominin foot from Ethiopia shows multiple Pliocene bipedal adaptations. *Nature* 483: 565-69.
22. DeSilva, J. M. ve ark. (2013). *The lower limb and mechanics of walking in Australopithecus sediba*. *Science* 340: 1232999.
23. Lovejoy, C. O. (2009). Careful climbing in the Miocene: The forelimbs of *Ardipithecus ramidus* and humans are primitive. *Science* 326: 7oei-8.
24. Brunet, M. ve ark. (2005). New material of the earliest hominid from the Upper Miocene of Chad. *Nature* 434: 752-55; Haile-Selassie, Y., G. Suwa ve T. D. White (2009). *Hominidae. Ardipithecus kadabba: Late Miocene Evidence from the Middle Awash, Ethiopia*, (ed.) Y. Haile-Selassie ve G. WoldeGabriel. Berkeley: University of California Press, 159-236; Suwa, G. ve ark. (2009). Paleobiological implications of the *Ardipithecus ramidus* dentition. *Science* 326: 94-99.
25. Guy, F. ve ark. (2005). Morphological affinities of the *Sahelanthropus tchadensis* (Late Miocene hominid from Chad) cranium. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 102: 18836-41; Suwa, G. ve ark. (2009). The *Ardipithecus ramidus* skull and its implications for hominid origins. *Science* 326: 68e1-7.
26. Haile-Selassie, Y., G. Suwa ve T. D. White (2004). Late Miocene teeth from Middle Awash, Ethiopia and early hominid dental evolution. *Science* 303: 1503-5.
27. Bazı araştırmacılar küçük köpekdişlerinin erkekler arasında daha az kavga ve hatta karşılıklı bağlanma içeren bir sosyal sistemin işareti olduğunu öne sürmüşlerdir. Fakat başka primat türlerinde erkek ve dişi köpekdişi büyüklüklerindeki farklılıklar erkeklerin birbirleriyle ne kadar mücadele ettiklerinin iyi bir göstergesi değildir ve daha sonraki türlerin vücut boylarının hesaplamaları erken homininlerde erkeklerin dişilerden %50 daha büyük olduğuna işaret etmektedir. Bu da erkeklerin birbirleriyle ciddi bir mücadele içerisinde olduklarını göstermektedir. Alternatif bir hipotez ise köpekdişlerinin uzunluğunun ağzın ne kadar açılabilmesini ve bu yüzden ısırma kuvvetini sınırlamasıdır. Büyük köpekdişlerine sahip olmak için ağzın geniş olarak açılabilmesi ve çeneyi kapatan kasların geriye doğru konumlanması gerekir ki bu da bu kasların daha az çiğneme kuvveti oluşturmaya sebep olur. Bu yüzden kü-

- çük köpekdişleri ağzın daha az açılması ve daha güçlü çiğnemeyle ilişkilidir. Bu hipotezleri daha ayrıntılı olarak incelemek için bkz. Lovejoy, C. O. (2009). *Reexamining human origins in the light of Ardipithecus ramidus*. *Science* 326: 74e1-8; Plavcan, J. M. (2000). Inferring social behavior from sexual dimorphism in the fossil record, *Journal of Human Evolution* 39: 327-44; Hylander, W. L. (2013). Functional links between canine height and jaw gape in catarrhines with special reference to early hominins. *American Journal of Physical Anthropology* 150: 247-59.
28. Bu veriler pek çok kaynaktan elde edilmektedir, fakat en iyi kanıtlar foraminifer adı verilen, kalsiyum karbonattan (CaCO_3) oluşan kabukları olan ve öldüklerinde okyanus dibine çöken minik canlılardan elde edilmiştir. Okyanuslar daha sıcakken kabuklara geçen oksijen atomlarında daha yüksek oranda ağır oksijen izotopu bulunur (O_{16} yerine O_{18}). Bu yüzden okyanus tabanından çıkarılan uzun çekirdeklerdeki $\text{O}_{18}/\text{O}_{16}$ oranlarının incelenmesiyle zaman içinde okyanus sıcaklıklarının nasıl değiştiğini ölçmek mümkündür. Şekil 4 oksijen izotoplarıyla ilgili özellikle ayrıntılı bir çalışmadan alınmıştır: Zachos, J. ve ark. (2001). Trends, rhythms and aberrations in global climate 65 Ma to present. *Science* 292: 686-93.
29. Kingston, J. D. (2007). Shifting adaptive landscapes: Progress and challenges in reconstructing early hominid environments. *Yearbook of Physical Anthropology* 50: 20-58.
30. Laden, G. ve R. W. Wrangham (2005). The rise of the hominids as an adaptive shift in fallback foods: Plant underground storage organs (USOs) and the origin of the Australopiths. *Journal of Human Evolution* 49: 482-98.
31. Orangutanların baş etme yöntemleri ile ilgili olarak bkz. Knott, C. D. (2005). Energetic responses to food availability in the great apes: Implications for Hominin evolution. *Primate Seasonality: Implications for Human Evolution*, (ed.) D. K. Brockman ve C. P. van Schaik. Cambridge: Cambridge University Press, 351-78.
32. Thorpe, S. K. S., R. L. Holder ve R. H. Crompton (2007). Origin of human bipedalism as an adaptation for locomotion on flexible branches. *Science* 316: 1328-31.
33. Hunt, K. D. (1992). Positional behavior of *Pan troglodytes* in the Mahale Mountains and Gombe Stream National Parks, Tanzania. *American Journal of Physical Anthropology* 87: 83-105.

34. Carvalho, S. ve ark. (2012). Chimpanzee carrying behaviour and the origins of human bipedality. *Current Biology* 22: R180-81.
35. Sockol, M. D., D. Raichlen ve H. D. Pontzer (2007). Chimpanzee locomotor energetics and the origin of human bipedalism. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 104: 12265-69.
36. Pontzer, H. D. ve R. W. Wrangham (2006). The ontogeny of ranging in wild chimpanzees. *International Journal of Primatology* 27: 295-309.
37. Lovejoy, C. O. (1981). The origin of man. *Science* 211: 341-50; Lovejoy, C. O. (2009). *Reexamining human origins in the light of Ardipithecus ramidus*. *Science* 326: 74e1-8.
38. Dürüst olmak gerekirse, en erken homininlerde erkeklerin ve dişilerin vücutlarının büyüklüklerini karşılaştırmak için yeterince fosil yoktur. Erkekler ve dişiler arasındaki büyüklük farklılıklarına yönelik en sağlam kanıtlar (erkekler kadınlardan aşağı yukarı %50 daha büyüktür) erken homininlere aittir. Bkz. Plavcan, J. M. ve ark. (2005). Sexual dimorphism in *Australopithecus afarensis* revisited: How strong is the case for a human-like pattern of dimorphism? *Journal of Human Evolution* 48: 313-20.
39. Mitani, J. C, J. Gros-Louis ve A. Richards (1996). Sexual dimorphism, the operational sex ratio and the intensity of male competition among polygynous primates. *American Naturalist* 147: 966-80.
40. Pilbeam, D. (2004). The anthropoid postcranial axial skeleton: Comments on development, variation and evolution. *Journal of Experimental Zoology Part B* 302: 241-67.
41. Whitcome, K. K., L. J. Shapiro ve D. E. Lieberman (2007). Fetal load and the evolution of lumbar lordosis in bipedal hominins. *Nature* 450: 1075-78.

3. Yemeğe Bağlıdır Pek Çok Şey – Australopitler Bizi Sadece Meyve Yemekten Nasıl Kurtardı?

1. Çiğ yemekçiler, insanların en orijinal olarak çiğ yiyecekler yemek için evrildikleri, pişirmenin doğal vitamin ve enzimleri yok ettiği mantığıyla, yiyeceklerini vücut ısısından yüksek sıcaklıklarda pişirmenin zararlı olduğunu düşünürler. Her ne kadar atalarımızın sadece çiğ yiyecekler yedikleri ve fazla işlenmiş yiyeceklerin de sağlıklı olduğu doğru olsa da diğer iddialar doğru değildir. Pişirme aslında pek çok yiyecekteki besinleri ortaya çıkarır. Bununla birlikte insanlar yiyeceklerini biyolojik bir gereklilik ve zorunluluk olacak kadar uzun zamandır pişirmektedir-

- ler. Çiğ yemekçilik aslında sadece yakın zamanlarda eskiden bulunan yabani yiyeceklere oranla daha az lifli ve enerji miktarı yüksek kültür gıdalarının işlenmesiyle mümkün olmuştur. Yine de çiğ yemekçiler çoğu zaman kilo kaybederler, üreme yetenekleri düşüktür ve normalde ısıyla yok edilen bakteri ve diğer mikroplardan hastalık kapma risklerini artırmaktadırlar. Daha fazla bilgi için bkz. Wrangham, R. W. (2009). *Catching Fire: How Cooking Made Us Human*. New York: Basic Books. Beslenme zamanları ile ilgili karşılaştırmalı veri için bkz. Organ, C. ve ark. (2011). Phylogenetic rate shifts in feeding time during the evolution of *Homo*. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 108: 14555-59.
2. Wrangham, R. W. (1977). Feeding behaviour of chimpanzees in Gombe National Park, Tanzania. *Primate Ecology*, (ed.) T. H. Clutton-Brock. London: Academic Press, 503-38.
 3. McHenry, H. M. ve K. Coffing (2000). *Australopithecus to Homo*: Transitions in body and mind. *Annual Review of Anthropology* 29: 145-56.
 4. Haile-Selassie, Y. ve ark. (2010). An early *Australopithecus afarensis* postcranium from Woranso-Mille, Ethiopia. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 107: 12121-26.
 5. Dean, M. C. (2006). Tooth microstructure tracks the pace of human life-history evolution. *Proceedings of the Royal Society B* 273: 2799-808.
 6. Aslında, makul bir kısmı korunmuş kaba yapılı australopit iskeleti bulunmamaktadır. Bu yüzden son derece belirgin olan kafatasları ile ilgili çok şey bilmemize rağmen, vücutlarının geri kalanının neye benzediğiyle ilgili bilgimiz sınırlıdır.
 7. DeSilva, J. M. ve ark. (2013). The lower limb and walking mechanics of *Australopithecus sediba*. *Science* 340: 1232999.
 8. Ceding, T. E. ve ark. (2011). Woody cover and hominin environments in the past 6 million years. *Nature* 476: 51-56; deMenocal, P. B. (2011). Anthropology. Climate and human evolution. *Science* 331(6017): 540-42; Passey, B. H. ve ark. (2010). High-temperature environments of human evolution in East Africa based on bond ordering in paleosol carbonates. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 107: 11245-49.
 9. Birinci bölümde tartışıldığı gibi, ilk olarak Darwin ve daha yakın zamanda Peter ve Rosemary Grant tarafında çalışılmış olan Galápagos ispinozları yedek yiyeceklere yönelik seçim için çok iyi çalışılmış bir örnek teşkil etmektedir. Uzun kuraklıklarda pek çok ispinoz, kaktüs meyveleri gibi ideal yiyecekleri azaldığı için açlıktan yok olurlar. Fakat daha kalın gagalı ispinozların kurak zamanlarda hayatta kalma ihtimalleri tohum

- gibi daha sert yiyecekleri daha iyi yiyebildikleri için daha yüksektir. Bu şartlar altında, daha kalın gagalı ispinozların daha fazla sayıda hayatta kalan yavruları olur ve sonraki nesilde kalın gagalı kuşların yüzdesi artar. Bu çalışmanın mükemmel bir anlatısı için bkz. *The Beak of the Pinch: A Story of Evolution in Our Time*. New York: Knopf.
10. Grine, F. E. ve ark. (2012). Dental microwear and stable isotopes inform the paleoecology of extinct hominins. *American Journal of Physical Anthropology* 148: 285-317; Ungar, P. S. (2011). Dental evidence for the diets of Plio-Pleistocene hominins. *Yearbook of Physical Anthropology* 54: 47-62; Ungar, P. ve M. Sponheimer (2011). The diets of early hominins. *Science* 334: 190-93.
 11. Wrangham, R. W. (2005). The delta hypothesis. In *Interpreting the Past: Essays on Human, Primate and Mammal Evolution*, (eds.) D. E. Lieberman, R. J. Smith ve J. Kelley. Leiden: Brill Academic, 231-43.
 12. Wrangham, R. W. ve ark. (1999). The raw and the stolen: Cooking and the ecology of human origins. *Current Anthropology* 99: 567-94.
 13. Wrangham, R. W. ve ark. (1991). The significance of fibrous foods for Kibale Forest chimpanzees. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Part B Biological Sciences* 334: 171-78.
 14. Laden, G. ve R. Wrangham (2005). The rise of the hominids as an adaptive shift in fallback foods: Plant underground storage organs (USOs) and australopithecine origins. *Journal of Human Evolution* 49: 482-98.
 15. Wood, B. A., S. A. Abbott ve H. Uytterschaut (1988). Analysis of the dental morphology of Plio-Pleistocene hominids IV. Mandibular postcanine root morphology. *Journal of Anatomy* 156: 107-39.
 16. Lucas, P. W. (2004). *How Teeth Work*. Cambridge: Cambridge University Press.
 17. Verimli bir şekilde kuvvet oluşturma Newton fiziğinin temel ilkelelerinden yararlanır. Her kas gibi, çiğneme kasları da tork ismi verilen ve çeneyi hareket ettiren dönel kuvvetler yaratırlar. Nasıl bir İngiliz anahtarının sapının daha uzun olması, uygulanan aynı miktardaki kuvvetle daha fazla tork oluşturulmasını sağlıyorsa, çiğneme kaslarının giriş noktasını çene ekleminden daha uzağa taşımak da bu kasların üretebildiği tork, yani ısırma kuvvetini artırır. Bu prensip australopit kafataslarının konfigürasyonu konusunda pek çok noktayı açıklar. Örneğin, Şekil 6'da görebileceğiniz gibi, australopitlerdeki elmacık kemikleri etkileyici bir biçimde uzundurlar, yüzün önüne doğru epey çıkarlar ve yanlara doğru da yayılırlar. Geniş ve öne doğru konumlanmış elmacık kemikleri aust-

ralopitlerin masseter kaslarının çiğneme esnasında yüksek dik ve yatay kuvvetler oluşturmalarını mümkün kılmışlardır. Her çiğneme kasının toplam olarak ne kadar güç oluşturabileceğini hesaplarsak, bir *Australopithecus boisei* bir insana göre 2.5 katı kadar fazla kuvvetle ısırabilmekteydi ve parmağınızı bir australopitin ağzına sokmak hiç de iyi bir fikir olmazdı. Daha fazla ayrıntı için bkz. Eng, C. M. ve ark. (2013). Bite force and occlusal stress production in hominin evolution. *American Journal of Physical Anthropology* online. io.1002/ajpa.22296 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23754526>.

18. Currey, J. D. (2002). *Bones: Structure and Mechanics*. Princeton: Princeton University Press.
19. Rak, Y. (1983). *The Australopithecine Pace*. New York: Academic Press; Hylander, W. L. (1988). Implications of in vivo experiments for interpreting the functional significance of "robust" australopithecine jaws. In *Evolutionary History of the "Robust" Australopithecines*, (ed.) F. Grine. New York: Aldine De Gruyter, 55-83; Lieberman, D. E. (2011). *The Evolution of the Human Head*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
20. Bu yüzden iklim değişikliği australopitler arasında görülen ve günümüzden 2.5 milyon yıl öncesinden daha sonra *Australopithecus boisei* ve *Australopithecus robustus* gibi türlerin evrilmesiyle sonuçlanan daha kalın, büyük dişler, daha büyük yüzler ve daha iri çenelere yönelik genel eğilimi açıklamaktadır.
21. Pontzer, H. ve R. W. Wrangham. The ontogeny of ranging in wild chimpanzees. *International Journal of Primatology* 27: 295-309.
22. Groucho tarzı yürüyüşün maliyeti şu çalışmada ölçülmüştür: Gordon, K. E., D. P. Ferris ve A. D. Kuo (2009). Metabolic and mechanical energy costs of reducing vertical center of mass movement during gait. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 90: 136-44. The comparison of chimps and humans derives from data in Sockol, M. D., D. A. Raichlen ve H. D. Pontzer (2007). Chimpanzee locomotor energetics and the origin of human bipedalism. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 104: 12265-69. Bu önemli çalışma yürüyen bir şempanzenin kilogram bölü metre başına 0.2 mililitre oksijen harcarken, yürüyen bir insanın kilogram bölü metre başına 0.05 mililitre oksijen harcadığını ortaya koymuştur. Aerobik solunum sırasında, bir litre oksijen 5.13 kilokalori dönüştürür.
23. Schmitt, D. (2003). Insights into the evolution of human bipedalism from experimental studies of humans and other primates. *Journal of Experimental Biology* 206: 1437-48.

24. Latimer, B. ve C. O. Lovejoy (1990). Hallucal tarsometatarsal joint in *Australopithecus afarensis*. *American Journal of Physical Anthropology* 82: 125-33; McHenry, H. M. ve A. L. Jones (2006). Hallucal convergence in early hominids. *Journal of Human Evolution* 50: 534-39.
25. Harcourt-Smith, W. E. ve L. C. Aiello (2004). Fossils, feet and the evolution of human bipedal locomotion. *Journal of Anatomy* 204: 403-16; Ward, C. V., W. H. Kimbel ve D. C. Johanson (2011). Complete fourth metatarsal and arches in the foot of *Australopithecus afarensis*. *Science* 331: 750-53; DeSilva, J. M. ve Z. J. Throckmorton (2010). Lucy's flat feet: The relationship between the ankle and rearfoot arching in early hominins. *PLoS One* 5(12): 614432.
26. Latimer, B. ve C. O. Lovejoy (1989). The calcaneus of *Australopithecus afarensis* and its implications for the evolution of bipedality. *American Journal of Physical Anthropology* 78: 369-86.
27. Zipfel, B. ve ark. (2011). The foot and ankle of *Australopithecus sediba*. *Science* 333: 1417-20.
28. Aiello, L. C ve M. C. Dean (1990). *Human Evolutionary Anatomy*. London: Academic Press.
29. Daha eski homininlere ait eksiksiz uyluk kemikleri bulunmamaktadır, bu yüzden bu özelliğin sadece australopitlerde görüldüğü veya *Ardipithecus* gibi daha eski homininlerde evrilip evrilmediği konusunda tam bir bilgimiz yoktur.
30. Been, E., A. Gomez-Olivencia ve P. A. Kramer (2012). Lumbar lordosis of extinct hominins. *American Journal of Physical Anthropology* 147: 64-77; Williams, S. A. ve ark. (2013). The vertebral column of *Australopithecus sediba*. *Science* 340: 1232996.
31. Raichlen, D. A., H. Pontzer ve M. D. Sockol (2008). The Laetoli footprints and early hominin locomotor kinematics. *Journal of Human Evolution* 54: 112-17.
32. Churchill, S. E. ve ark. (2013). The upper limb of *Australopithecus sediba*. *Science* 340: 1233447.
33. Wheeler, P. E. (1991). The thermoregulatory advantages of hominid bipedalism in open equatorial environments: The contribution of increased convective heat loss and cutaneous evaporative cooling. *Journal of Human Evolution* 21: 107-15.
34. Tocheri, M. W. ve ark. (2008). The evolutionary history of the hominin hand since the last common ancestor of *Pan* and *Homo*. *Journal of Anatomy* 212: 544-62.

35. Goodall, J. (1986). *The Chimpanzees of Gombe: Patterns of Behavior*. Cambridge, MA: Harvard University Press; Boesch, C. ve H. Boesch (1990). Tool use and tool making in wild chimpanzees. *Folia Primatologica* 54: 86-99.

4. İlk Avcı-Toplayıcılar – Neredeyse Modern Vücutlar İnsan Cinsinde Nasıl Evrildi?

1. Zachos, J. ve ark. (2001). Trends, rhythms and aberrations in global climate 65 Ma to present. *Science* 292: 686-93.
2. İklim değişikliği ve insan evrimi üzerine etkileri ile ilgili bir derleme için 'Potts, R. (1986). *Humanity's Desert: The Consequences of Ecological Instability*. New York: William Morrow and Co.'yu tavsiye ederim.
3. Trauth, M. H. ve ark. (2005). Late Cenozoic moisture history of East Africa. *Science* 309: 2051-53.
4. Bobe, R. (2006). The evolution of arid ecosystems in eastern Africa. *Journal of Arid Environments* 66: 564-84; Passey, B. H. ve ark. (2010). High-temperature environments of human evolution in East Africa based on bond ordering in paleosol carbonates. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 107: 11245-49.
5. İlgi çekici bir biyografi olarak, bkz. Shipman, P. (2001). *The Man Who Found the Missing Link: The Extraordinary Life of Eugene Dubois*. New York: Simon & Schuster.
6. Bu taksonomik kargaşayı meşhur makalesinde (Mayr, E. (1951). Taxonomic categories in fossil hominids. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 15: 109-18.) yeniden mantıklı bir çerçeveye sokan aslında bir kuş uzmanı olan Ernst Mayr olmuştur.
7. Ruff, C. B. ve A. Walker (1993). Body size and body shape. In *The Nariokotome Homo erectus Skeleton*, (ed.) A. Walker ve R. E. F. Leakey. Cambridge, MA: Harvard University Press, 221-65; Anton, S. C. (2003). Natural history of *Homo erectus*. *Yearbook of Physical Anthropology* 46: 126-70; Lordkipanidze, D. ve ark. (2007). Postcranial evidence from early *Homo* from Dmanisi, Georgia. *Nature* 449: 305-10; Graves, R. R. ve ark. (2010). Just how strapping was KNM-WT 15000? *Journal of Human Evolution* 59 (5): 542-54.
8. Leakey, M. G. ve ark. (2012). New fossils from Koobi Fora in northern Kenya confirm taxonomic diversity in early *Homo*. *Nature* 488: 201-4.
9. Wood, B. ve M. Collard (1999). The human genus. *Science* 284: 65-71.

10. Kaplan, H. S. ve ark. (2000). Theory of human life history evolution: Diet, intelligence and longevity. *Evolutionary Anthropology* 9: 156-85.
11. Marlowe, F. W. (2010). *The Hadza: Hunter-Gatherers of Tanzania*. Berkeley: University of California Press.
12. En eski ve net kanıt 2,6 milyon yıllıktır ve birden fazla kazı alanından gelmektedir. Referanslar için bkz. de Heinzelin, J. ve ark. (1999). Environment and behavior of 2.5-million-year-old Bouri hominids. *Science* 284: 625-29; Semaw, S. ve ark. (2003). 2.6-million-year-old stone tools and associated bones from OGS-6 and OGS-7, Gona, Afar, Ethiopia. *Journal of Human Evolution* 45: 169-77. 3,4 milyon yıllık ve olası kesme işaretleri içeren kemikler de bulunmuştur, fakat bu keşifler konusunda tartışmalar bulunmaktadır. Bkz. McPherron, S. P. ve ark. (2010). Evidence for stone-tool-assisted consumption of animal tissues before 3.39 million years ago at Dikika, Ethiopia. *Nature* 466: 857-60.
13. Kelly, R. L. (2007). *The Foraging Spectrum: Diversity in Hunter-Gatherer Lifeways*. Clinton Corners, NY: Percheron Press.
14. Marlowe, F. W. (2010). *The Hadza: Hunter-Gatherers of Tanzania*. Berkeley: University of California Press.
15. Hawkes, K. ve ark. (1998). Grandmothering, menopause and the evolution of human life histories. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 95: 1336-39.
16. Hrdy, S. B. (2009). *Mothers and Others*. Cambridge, MA: The Belknap Press.
17. Wrangham, R. W. ve N. L. Conklin-Brittain (2003). Cooking as a biological trait. *Comparative Biochemistry and Physiology-Part A: Molecular & Integrative Physiology* 136: 35-46.
18. Zink, K. D. (2013). Hominin food processing: material property, masticatory performance and morphological changes associated with mechanical and thermal processing techniques. Doctoral thesis, Harvard University, Cambridge, MA.
19. Carmody, R. N., G. S. Weintraub ve R. W. Wrangham (2011). Energetic consequences of thermal and nonthermal food processing. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 108: 19199-203.
20. Meegan, G. (2008). *The Longest Walk: An Odyssey of the Human Spirit*. New York: Dodd Mead.
21. Marlowe, F. W. (2010). *The Hadza: Hunter-Gatherers of Tanzania*. Berkeley: University of California Press.

22. Pontzer, H. ve ark. (2010). Locomotor anatomy and biomechanics of the Dmanisi hominins. *Journal of Human Evolution* 58: 492-504.
23. Pontzer, H. (2007). Predicting the cost of locomotion in terrestrial animals: A test of the LiMb model in humans and quadrupeds. *Journal of Experimental Biology* 210: 484-94; Steudel-Numbers, K. (2006). Energetics in *Homo erectus* and other early hominins: The consequences of increased lower limb length. *Journal of Human Evolution* 51: 445-53.
24. Bennett, M. R. ve ark. (2009). Early hominin foot morphology based on 1.5-million-year-old footprints from Ileret, Kenya. *Science* 323: 1197-201; Dingwall, H. L. ve ark. (2013). Hominin stature, body mass and walking speed estimates based on 1.5-million-year-old fossil footprints at Ileret, Kenya. *Journal of Human Evolution* 2013.02.004.
25. Ruff, C. B. ve ark. (1999). Cross-sectional morphology of the SK 82 and 97 proximal femora. *American Journal of Physical Anthropology* 109: 509-21; Ruff, C. B. ve ark. (1993). Postcranial robusticity in *Homo*. I: Temporal trends and mechanical interpretation. *American Journal of Physical Anthropology* 91: 21-53.
26. Ruff, C. B. (1988). Hindlimb articular surface allometry in Hominoidea and *Macaca*, with comparisons to diaphyseal scaling. *Journal of Human Evolution* 17: 687-714; Jungers, W. L. (1988). Relative joint size and hominoid locomotor adaptations with implications for the evolution of hominid bipedalism. *Journal of Human Evolution* 17: 247-65.
27. Wheeler, P. E. (1991). The thermoregulatory advantages of hominid bipedalism in open equatorial environments: The contribution of increased convective heat loss and cutaneous evaporative cooling. *Journal of Human Evolution* 21: 107-15.
28. Bkz. Ruff, C. B. (1993). Climatic adaptation and hominid evolution: The thermoregulatory imperative. *Evolutionary Anthropology* 2: 53-60; Simpson, S. W. ve ark. (2008). A female *Homo erectus* pelvis from Gona, Ethiopia. *Science* 322: 1089-92; Ruff, C. B. (2010). Body size and body shape in early hominins: Implications of the Gona pelvis. *Journal of Human Evolution* 58: 166-78.
29. Franciscus, R. G. ve E. Trinkaus (1988). Nasal morphology and the emergence of *Homo erectus*. *American Journal of Physical Anthropology* 75: 517-27.
30. Bunu soğuk bir günde basit bir deneyle test edebilirsiniz. Bir arkadaşınızdan soğuk bir günde burnundan ve ağzından nefes vermesini rica edin. Burun türbülansı daha fazla su buharı tuttuğu için arkadaşınız ağzından nefes verdiğinde, burnuna göre daha fazla buhar çıkacaktır.

31. Van Valkenburgh, B. (2001). The dog-eat-dog world of carnivores: A review of past and present carnivore community dynamics. In *Meat-Eating and Human Evolution*, (ed.) C. B. Stanford ve H. T. Bunn. Oxford: Oxford University Press, 101-21.

32. Wilkins, J. ve ark. (2012). Evidence for early hafted hunting technology. *Science* 338: 942-46; Shea, J. J. (2006). The origins of lithic projectile point technology: Evidence from Africa, the Levant and Europe. *Journal of Archaeological Science* 33: 823-46.

33. O'Connell, J. F. ve ark. (1988). Hadza scavenging: Implications for Plio-Pleistocene hominid subsistence. *Current Anthropology* 29: 356-63.

34. Potts, R. (1988). Environmental hypotheses of human evolution. *Yearbook of Physical Anthropology* 41: 93-136; Dominguez-Rodrigo, M. (2002). Hunting and scavenging by early humans: The state of the debate. *Journal of World Prehistory* 16: 1-54; Bunn, H. T. (2001). Hunting, power scavenging and butchering by Hadza foragers and by Plio-Pleistocene *Homo*. *Meat-Eating and Human Evolution*, (ed.) C. B. Stanford ve H. T. Bunn. Oxford: Oxford University Press, 199-218; Braun, D. R. ve ark. (2010). Early hominin diet included diverse terrestrial and aquatic animals 1.95 Myr ago in East Turkana, Kenya. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 107: 10002-7.

35. Ucu olmayan bir mızrak çok ağır olmadıkça hayvanın postundan seker. Buna ek olarak hayvanı öldüren şey, mızrağın oluşturduğu delik değil, mızrağın girintili çıkıntılı ve sivri ucunun yarattığı iç kanamalardır. Bugün bile metal uçlu mızrakları olan avcıların avlarını öldürebilmek için onların birkaç metre yakınına sokulmaları gerekmektedir. Ayrıntılar için bkz. Churchill, S. E. (1993). Weapon technology, prey size selection and hunting methods in modern hunter-gatherers: Implications for hunting in the Palaeolithic and Mesolithic. *Hunting and Animal Exploitation in the Later Palaeolithic and Mesolithic of Eurasia*, (ed.) G. L. Peterkin, H. M. Bricker ve P. A. Mellars. Archeological Papers of the American Anthropological Association no. 4, 11-24.

36. Carrier, D. R. (1984). The energetic paradox of human running and hominid evolution. *Current Anthropology* 25: 483-95; Bramble, D. M. ve D. E. Lieberman (2004). Endurance running and the evolution of *Homo*. *Nature* 432.: 345-52.

37. Bu kısıtlamanın açıklaması dört nala koşmanın, hayvanın bağırsaklarının her adımda ritmik olarak, bir piston gibi diyaframa ileri geri vurmaya sebep olan tahterevallimsi bir hareket biçimi olmasıdır. Bu yüzden

- dört nala koşan bir hayvanın her adımını tek bir nefes ile senkronize etmesi gerekir ki böylece (pek çok hızlı, kısa ve sık soluktan oluşan bir şekilde) nefes nefese kalmasına engel olur. Daha fazlası için bkz. Bramble, D. M. ve F. A. Jenkins Jr. (1993). Mammalian locomotor-respiratory integration: Implications for diaphragmatic and pulmonary design. *Science* 262: 235-40.
38. Avcılar çoğu zaman mümkün olan en büyük avı takip ederler, çünkü daha büyük olan hayvanlar daha çabuk ısınır. Bunun sebebi vücut ısısının vücut büyüklüğüyle kübik orantılı olarak artarken, ısı kaybetme yeteneğinin çizgisel olarak artmasıdır.
39. Liebenberg, L. (2006). Persistence hunting by modern hunter-gatherers. *Current Anthropology* 47: 1017-26.
40. Montagna, W. (1972). The skin of nonhuman primates. *American Zoologist* 12: 109-24.
41. Bir litre suyun buharlaşması için 531 kilokalori gerekir ve enerjinin korunumu yasasından ötürü, bu hal değişimi sonucunda deri aynı miktarda soğur.
42. Schwartz, G. G. ve L. A. Rosenblum (1981). Allometry of hair density and the evolution of human hairlessness. *American Journal of Physical Anthropology* 55: 9-12.
43. 3. bölümden bunun, ağırlık merkezinin her adımın ilk yarısında yukarıya çıktığı yürümenin tersi olduğunu anımsayın. Yürüme vücudu hareket ettirmek için çoğunlukla sarkaçsı mekanikler kullanırken, koşma yay benzeri mekanikler kullanır.
44. Ayrı olay kangrular da gözlemlenmiştir. Ayrıntılı bir açıklama için bkz. Alexander, R. M. (1991). Energy-saving mechanisms in walking and running. *Journal of Experimental Biology* 160: 55-69.
45. Ker, R. F. ve ark. (1987). The spring in the arch of the human foot. *Nature* 325: 147-49.
46. Lieberman, D. E., D. A. Raichlen ve H. Pontzer (2006). The human gluteus maximus and its role in running. *Journal of Experimental Biology* 209: 2143-55.
47. Spoor, F., B. Wood ve F. Zonneveld (1994). Implications of early hominid labyrinthine morphology for evolution of human bipedal locomotion. *Nature* 369: 645-48.
48. Lieberman, D. E. (2011). *Evolution of the Human Head*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

49. Bu özellikler ve işlevlerinin eksiksiz bir listesi için bkz. Bramble, D. M. ve D. E. Lieberman (2004). Endurance running and the evolution of *Homo*. *Nature* 432: 345-52.
50. Rolian, C ve ark. (2009). Walking, running and the evolution of short toes in humans. *Journal of Experimental Biology* 212: 713-21.
51. İnsanların kalça ve başından bağımsız olarak dönebilen oldukça oynak bir üst vücudu vardır. Bu dönüş özellikle koşarken önemlidir, çünkü yürüyüşten farklı olarak bir koşucu her adımının bir kısmını, bir bacağına öne, diğerini arkaya doğru savurarak, havada geçirir. Bu makasvari hareket, kontrol edilmediğinde koşucunun vücudunu sağa veya sola doğru döndürecek bir açıl moment yaratır. Bu yüzden koşan bir insanın aksi yönde açıl moment yaratmak için aynı zamanda bacaklarına aksi yönde kollarını sallaması ve vücudunu çevirmesi gerekir. Ayrıca üst vücudun bağımsız çevrimi kafanın yalpalamasına da engel olur. Daha ayrıntılı açıklamalar için bkz. Hinrichs, R. N. (1990). Upper extremity function in distance running. *Biomechanics of Distance Running*, (ed.) P. R. Cavanagh. Champaign, IL: Human Kinetics, 107-34; Pontzer, H. ve ark. (2009). Control and function of arm swing in human walking and running. *Journal of Experimental Biology* 212: 523-34.
52. Kaslarda hızlı ve yavaş seğiren olarak iki tip lif bulunur. Hızlı seğiren lifler yavaş seğiren liflere göre daha hızlı ve güçlü bir şekilde kasılır, ama aynı zamanda daha çabuk yorulur ve daha fazla enerji kullanırlar. Yavaş seğiren kaslar bu yüzden daha ekonomiklerdir, ama hızı sınırlıdır. İnsansı primatlar ve maymunlar dahil, çoğu hayvanın bacaklarında yüksek oranda hızlı seğiren lif bulunur ve bu onların kısa mesafeleri hızlı olarak koşmalarına yardımcı olurken, insanların bacaklarında çoğunlukla yavaş seğiren lifler bulunur ki bunlar da bize dayanıklılık verir. Örneğin baldır kasları insanlarda %60 oranında yavaş seğiren liflerden oluşurken, bu oran makak ve şempanzelerde %15 ila %20 arasındadır. *Homo erectus*'un bacaklarında da yavaş seğiren liflerin baskın olduğunu öne sürebilmek mümkündür. Referanslar için bkz. Acosta, L. ve R. R. Roy (1987). Fiber-type composition of selected hindlimb muscles of a primate (*cynomolgus* monkey). *Anatomical Record* 218: 136-41; Dahmane, R. ve ark. (2005). Spatial fiber type distribution in normal human muscle: Histochemical and tensio-myographical equation. *Journal of Biomechanics* 38: 2451-59; Myatt, J. P. ve ark. (2011). Distribution patterns of fiber types in the triceps surae muscle group of chimpanzees and orangutans. *Journal of Anatomy* 218: 402-12.

53. Goodall, J. (1986). *The Chimpanzees of Gombe*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
54. Napier, J. R. (1993). *Hands*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
55. Marzke, M. W. ve R. F. Marzke (2000). Evolution of the human hand: Approaches to acquiring, analysing and interpreting the anatomical evidence. *Journal of Anatomy* 197 (pt. 1): 121-40.
56. Rolian, C, D. E. Lieberman ve J. P. Zermeno (2012). Hand biomechanics during simulated stone tool use. *Journal of Human Evolution* 61: 26-41.
57. Susman, R. L. (1998). Hand function and tool behavior in early hominids. *Journal of Human Evolution* 35: 23-46; Tocheri, M. W. ve ark. (2008). The evolutionary history of the hominin hand since the last common ancestor of *Pan* and *Homo*. *Journal of Anatomy* 212: 544-62; Alba, D. ve ark. (2003). Morphological affinities of the *Australopithecus afarensis* hand on the basis of manual proportions and relative thumb length. *Journal of Human Evolution* 44: 225-54.
58. Roach, N. T. ve ark. (2013). Elastic energy storage in the shoulder and the evolution of high-speed throwing in *Homo*. *Nature* 498: 483-86.
59. İnsanların atış yapmasına yardımcı olan bir başka önemli özellik üst kol kemiğinin düşük "torsiyonu" dur. Şempanzelerde olduğu gibi, çoğu insanda da üst kol kemiğinin dönen bir şekli vardır ve bunun sonucunda dirsek eklemi doğal olarak içeri doğru bakar. Fakat beyzbolcular gibi atış eylemini sıklıkla gerçekleştiren insanlarda, atışı yapan kol, yapmaya göre üst kol kemiğinde %20 oranında daha az torsiyon oluşur. Bu konfigürasyon avantajlıdır, çünkü daha az torsiyon kolunuzu daha fazla geri çekerek daha fazla elastik enerji depolayabilmeniz anlamına gelir. Bilinen iki *Homo erectus* iskeletinin üst kol kemiklerinin torsiyon değerleri beyzbolcularinkilerden daha düşüktür. Ayrıntılar için, bkz. Roach, N. T. ve ark. (2012). The effect of humeral torsion on rotational range of motion in the shoulder and throwing performance. *Journal of Anatomy* 220: 293-301; Larson, S. G. (2007). Evolutionary transformation of the hominin shoulder. *Evolutionary Anthropology* 16: 172-87.
60. Ateşe dair en eski arkeolojik kanıt Güney Afrika'daki Wonderwerk Mağarası'ndandır. Ateşin pişirme amaçlı olarak kullanılıp kullanılmadığı ve pişirmenin ne zaman yaygınlaştığı net değildir (bu konu 5. bölümde daha ayrıntılı olarak tartışılmaktadır).
Bkz. Berna, F. ve ark. (2012). Microstratigraphic evidence of in situ fire in the Acheulean strata of Wonderwerk Cave, Northern Cape province, South Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 109: 1215-20.

61. Carmody, R. N., G. S. Weintraub ve R. W. Wrangham (2011). Energetic consequences of thermal and nonthermal food processing. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 108: 19199-203.
62. Brace, C. L., S. L. Smith ve K. D. Hunt (1991). What big teeth you had, grandma! Human tooth size, past and present. *Advances in Dental Anthropology*, (ed.) M. A. Kelley ve C. S. Larsen. New York: Wiley-Liss, 33-57.
63. Mükemmel bir derleme için bkz. Alexander, R. M. (1999). *Energy for Animal Life*. Oxford: Oxford University Press.
64. Beyin büyüklüğü için bkz., Martin, R. D. (1981). Relative brain size and basal metabolic rate in terrestrial vertebrates. *Nature* 293: 57-60; sindirim sistemi büyüklükleri ile ilgili veriler için bkz. Chivers, D. J. ve C. M. Hladik (1980). Morphology of the gastrointestinal tract in primates: Comparisons with other mammals in relation to diet. *Journal of Morphology* 166: 337-86.
65. Aiello, L. C ve P. Wheeler (1995). The expensive-tissue hypothesis: The brain and the digestive system in human and primate evolution. *Current Anthropology* 36: 199-221.
66. Lieberman, D. E. (2011). *The Evolution of the Human Head*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
67. Bkz. Hill, K. R. ve ark. (2011). Co-residence patterns in hunter-gatherer societies show unique human social structure. *Science* 331: 1286-89; Apicella, C. L. ve ark. (2012). Social networks and cooperation in hunter-gatherers. *Nature* 481: 497-501.
68. Bu becerilerin ayrıntılı anlatımları ve analizleri için bkz. L. Liebenberg (2001). *The Art of Tracking: The Origin of Science*. Claremont, South Africa: David Philip Publishers.
69. Kraske, R. (2005). *Marooned: The Strange but True Adventures of Alexander Selkirk*. New York: Clarion Books.
70. Yaptıkları birden fazla esere konu olmuştur, aralarında en ünlü olanı Marguerite de Navarre's *Heptameron*'daki dindar versiyonudur. <http://digital.library.upenn.edu/women/navarre/heptameron/heptameron.html>.

5. Buzul Çağı'nda Enerji – İnsanlarda Büyük, Şişman ve Kademeli Olarak Büyüyen Vücutlarla Beraber Büyük Beyinler de Nasıl Evrildi?

1. Bu alternatif stratejilerin ardındaki evrimsel teorinin bir incelemesi için bkz. Stearns, S. C. (1992). *The Evolution of Life Histories*. Oxford: Oxford University Press.

2. En iyi şartlarda bile fosil türleri tanımlaması zordur. Bazı uzmanlar *Homo erectus*'un çok çeşitlilik gösteren tek bir tür olduğunu düşünürken, diğerleri Doğu Afrika, Gürcistan ve başka yerlerdeki varyantları birbirleriyle yakın akraba olan, farklı türler olarak değerlendirir. Bu kitapta *Homo erectus*'u olabilecek en genel anlamıyla ele alarak, taksonomik ayrıntıları önemsemeyeceğiz.
3. Rightmire, G. P., D. Lordkipanidze ve A. Vekua (2006). Anatomical descriptions, comparative studies and evolutionary significance of the hominin skulls from Dmanisi, Republic of Georgia. *Journal of Human Evolution* 50: 115-41; Lordkipanidze, D. ve ark. (2005). The earliest toothless hominin skull. *Nature* 434: 717-18.
4. Anton, S. C. (2003). Natural history of *Homo erectus*. *Yearbook of Physical Anthropology* 46: 126-70.
5. Bazı bilim insanları ilk Avrupalıları farklı bir tür (*H. antecessor*) olarak sınıflar, ama bu fosilleri *Homo erectus*'tan ayıran ayrıntılar çok incedir. Bermudez de Castro, J. ve ark. (1997). A hominid from the Lower Pleistocene of Atapuerca, Spain: Possible ancestor to Neandertals and modern humans. *Science* 276: 1392-95.
6. Kuşkusuz kaba olan bu hesap, yıllık büyüme hızı olarak 0,004, alan merkezleri arasında 24 kilometrelik ortalama mesafe ve kuzeye doğru her 500 yılda bir yeni bir alana yayılımı varsayar.
7. Bkz. Shreeve, D. C. (2001). Differentiation of the British late Middle Pleistocene interglacials: The evidence from mammalian biostratigraphy. *Quaternary Science Reviews* 20: 1693-705.
8. deMenocal, P. B. (2004). African climate change and faunal evolution during the Pliocene-Pleistocene. *Earth and Planetary Science Letters* 220: 3-24.
9. Rightmire, G. P., D. Lordkipanidze ve A. Vekua (2006). Anatomical descriptions, comparative studies and evolutionary significance of the hominin skulls from Dmanisi, Republic of Georgia. *Journal of Human Evolution* 50: 115-41; Lordkipanidze, D. T. ve ark. (2007). Postcranial evidence from early *Homo* from Dmanisi, Georgia. *Nature* 449: 305-10.
10. Ruff, C. B. ve A. Walker (1993). Body size and body shape. *The Nariokotome Homo erectus Skeleton*, (ed.) A. Walker ve R. E. F. Leakey. Cambridge, MA: Harvard University Press, 221-65; Graves, R. R. ve ark. (2010). Just how strapping was KNM-WT 15000? *Journal of Human Evolution* 59(5): 542-54.; Spoor, F. ve ark. (2007). Implications of new early *Homo* fossils from Ileret, east of Lake Turkana, Kenya. *Nature* 448: 688-91; Ruff, C. B.,

- E. Trinkaus ve T. W. Holliday (1997). Body mass and encephalization in Pleistocene *Homo*. *Nature* 387: 173-76.
11. Rightmire, G. P. (1998). Human evolution in the Middle Pleistocene: The role of *Homo heidelbergensis*. *Evolutionary Anthropology* 6: 218-27.
12. Arsuaga, J. L. ve ark. (1997). Size variation in Middle Pleistocene humans. *Science* 277: 1086-88.
13. Reich, D. ve ark. (2010). Genetic history of an archaic hominin group from Denisova Cave in Siberia. *Nature* 468: 1053-60; Scally, A. ve R. Durbin (2012). Revising the human mutation rate: Implications for understanding human evolution. *Nature Reviews Genetics* 13: 745-53.
14. Reich, D. ve ark. (2011). Denisova admixture and the first modern human dispersals into Southeast Asia and Oceania. *American Journal of Human Genetics* 89: 516-28.
15. Klein, R. G. (2009). *The Human Career*, 3. baskı. Chicago: University of Chicago Press.
16. Şu ana kadar bilinen en eski mızraklar Almanya'dan 400.000 yıllık bir arkeolojik kazı alanındandır. Bu etkileyici ciritler 2 metreden uzundu, çok ağır bir tip odundan yapılmıştı ve büyük ihtimalle at, geyik ve hatta fil öldürmek için kullanılıyorlardı. Bkz. Thieme, H. (1997). Lower Palaeolithic hunting spears from Germany. *Nature* 385: 807-10.
17. Bu tip taş yapma tekniğine Levallois tekniği denir ve ismini bu tür aletlerin 19. yüzyılda bulunmuş ve adlandırılmış olduğu Fransız banliyösünün ismidir. Fakat bu tekniğe yönelik en eski kanıtlar Güney Afrika'daki Kathu Pan isimli arkeolojik kazı alanındandır. Bkz. Wilkins, J. ve ark. (2012). Evidence for early hafted hunting technology. *Science* 338: 942-46.
18. Berna, F. P. ve ark. (2012). Microstratigraphic evidence of in situ fire in the Acheulean strata of Wonderwerk Cave, Northern Cape province, South Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 109: 1215-20; Goren-Inbar, N. ve ark. (2004). Evidence of hominin control of fire at Gesher Benot Ya'aqov, Israel. *Science* 304: 725-27. Bu çıkarımlarla ilgili sınırlamalar için ayrıca bkz. Roebroeks, W. ve R. Villa (2011). On the earliest evidence for habitual use of fire in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 108: 5209-14.
19. Karkanas, R. ve ark. (2007). Evidence for habitual use of fire at the end of the Lower Paleolithic: Site-formation processes at Qesem Cave, Israel. *Journal of Human Evolution* 53: 197-212.
20. Green, R. E. ve ark. (2008). A complete Neandertal mitochondrial genome sequence determined by high-throughput sequencing. *Cell* 134: 416-26.

21. Green, R. E. ve ark. (2010). A draft sequence of the Neandertal genome. *Science* 328: 710-22; Langergraber, K. E. ve ark. (2012). Generation times in wild chimpanzees and gorillas suggest earlier divergence times in great ape and human evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 109: 15716-21.
22. Birlikte üremelerine yönelik kanıtlar Neandertal ve insanların aynı tür oldukları anlamına gelmemektedir. Pek çok tür birlikte üreyebilir ve ürerler de (teknik terim "hibritleşme"dir), ama hibritleşme çok düşük seviyedeysen ve türler birbirlerinden çok farklı kalmışlarsa, bunları tek tür olarak sınıflandırmak ayrıntıları netleştirmekten çok kafa karıştırır.
23. Kemiklerinin kimyasal analizleri kurt ve tilki gibi diğer etoburlar kadar çok et yediklerine işaret etmektedir. Bkz. Bocherens, H. D. ve ark. (2001). New isotopic evidence for dietary habits of Neandertals from Belgium. *Journal of Human Evolution* 40: 497-505; Richards, M. P. ve E. Trinkaus (2009). Out of Africa: Modern human origins special feature: Isotopic evidence for the diets of European Neanderthals and early modern humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 106: 16034-39.
24. Tam olarak beyin kitlesinin vücut kitlesine olan oranı, vücut kitlesi üssü 0,75 olarak ifade edilir. Denklem olarak ise beyin ağırlığı = vücut ağırlığı^{0,75}. Bkz. Martin, R. D. (1981). Relative brain size and basal metabolic rate in terrestrial vertebrates. *Nature* 293: 57-60.
25. Bu verilerin özeti ve hesaplamaları kendi başınıza yapmanız için gereken bütün denklemler için bkz. Lieberman, D. E. (2011). *Evolution of the Human Head*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
26. Ruff, C. B., E. Trinkaus ve T. W. Holliday (1997). Body mass and encephalization in Pleistocene *Homo*. *Nature* 387: 173-76.
27. Vrba, E. S. (1998). Multiphasic growth models and the evolution of prolonged growth exemplified by human brain evolution. *Journal of Theoretical Biology* 190: 227-39; Leigh, S. R. (2004). Brain growth, life history and cognition in primate and human evolution. *American Journal of Primatology* 62: 139-64.
28. DeSilva, J. ve J. Lesnik (2006). Chimpanzee neonatal brain size: Implications for brain growth in *Homo erectus*. *Journal of Human Evolution* 51: 207-12.
29. İnsan beyinlerinde yaklaşık 11,5 milyar nöron bulunurken, şempanzelerde ortalama 6,5 milyar nöron bulunur. Haug, H. (1987). Brain sizes, surfaces and neuronal sizes of the cortex cerebri: A stereological investigation of man and his variability and a comparison with some mammals

- (primates, whales, marsupials, insectivores and one elephant). *American Journal of Anatomy* 180: 126-42.
30. Changizi, M. A. (2001). Principles underlying mammalian neocortical scaling. *Biological Cybernetics* 84: 207-15; Gibson, K. R., D. Rumbaugh ve M. Beran (2001). Bigger is better: Primate brain size in relationship to cognition. *Evolutionary Anatomy of the Primate Cerebral Cortex*, (ed.) D. Falk ve K. R. Gibson. Cambridge: Cambridge University Press, 79-97.
31. Kendisi için 2.000 ve karnındaki bebek için fazladan %15 kaloriye ihtiyacı bulunurdu; orta seviyede egzersiz yapan tipik üç yaşında bir çocuğun 990 kaloriye ve yine orta seviyelerde fiziksel aktivitede bulunduğunu varsayarsak yedi yaşında bir çocuğun da 1.200 kaloriye ihtiyacı vardır.
32. İnsan beyninin kendisini korumasının bir yolu normalden daha kalın zar tabakaları içermesidir ve bunlar beyni bölümlere ayırır (sağ ve sol, yukarı ve aşağı). Bu bantlar bir koli şarap şişesini birbirine çarpmamaları için birbirinden ayıran kartonlar gibi işlev gösterir. Beyin ayrıca darbeleri emen basınçlı bir sıvının da içinde yer alır. Buna ek olarak insan kafatası özellikle kalındır.
33. Leutenegger, W. (1974). Functional aspects of pelvic morphology in simian primates. *Journal of Human Evolution* 3: 207-22.
34. Rosenberg, K. R. ve W. Trevathan (1996). Bipedalism and human birth: The obstetrical dilemma revisited. *Evolutionary Anthropology* 4: 161-68.
35. Tomasello, M. (2009). *Why We Cooperate*. Cambridge, MA: MIT Press.
36. Tek bir istisna ettir; erkekler bazen eti avcı grubunun diğer üyeleri ile paylaşır. Muller, M. N. ve J. C. Mitani (2005). Conflict and cooperation in wild chimpanzees. *Advances in the Study of Behavior* 35: 275-331.
37. Dunbar, R. I. M. (1998). The social brain hypothesis. *Evolutionary Anthropology* 6: 178-90.
38. Liebenberg, L. (1990). *The Art of Tracking: The Origin of Science*. Cape Town: David Philip.
39. Bazı uzmanlar ergenliğin, büyümede hızlı bir artışın gerçekleştiği, insanlara özgü bir dönem olduğu kanaatinde dirler. Fakat bütün büyük vücutlu memelilerde bu tip artışlar (özellikle vücut ağırlığında), iskelet büyümesinin sona ermesinden çok önce görülür.
40. Bogin, B. (2001). *The Growth of Humanity*. Cambridge: Cambridge University Press.
41. Smith, T. M. ve ark. (2013). First molar eruption, weaning and life history in living wild chimpanzees. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 110: 2787-91.

42. İnsanların olgunlaşması diğer insansı primatlara göre daha fazla enerji gerektirse de insan anneleri için her bebeğin maliyeti daha düşüktür. Önemli ve konuyu derinlemesine ele alan bir çalışmada, Leslie Aiello ve Cathy Key süt üretiminin özellikle büyük vücutlu annelerde daha masraflı olduğuna ve annenin enerji ihtiyacını %25 ila %50 oranında artırdığına işaret etmektedir. 50 kilo ağırlığında ve yenidoğan bebeğini emziren erken bir insan annesinin günde ortalama 2.300 kaloriye ihtiyacı olacaktı ki bu yine emzirmekte olan 30 kilo ağırlığında bir annenin ihtiyacı olandan %50 oranında daha fazladır. Bu durumda 50 kilo ağırlığında olan bir insan annesi, çocuklarını diğer kuyruksuz maymunlar gibi beş yaşındalarken sütten kesmesi durumunda 4,2 milyon kalori harcayacaktır ki bu çocukları üç yaşındalarken sütten kesmesine göre 1,7 milyon fazladan kalori gerektirir. Bu yüzden et, ilik ve işlenmiş bitki gibi yüksek kalite yiyeceklere düzenli erişimi olan herhangi bir annenin çocukları olgunlaşmadan önce sütten kesmesinin üremeye yönelik ciddi avantajları olacaktır. Daha fazla ayrıntı için bkz. Aiello, L. C ve C. Key (2002). The energetic consequences of being a *Homo erectus* female. *American Journal of Human Biology* 14: 551-65.
43. Kramer, K. L. (2011). The evolution of human parental care and recruitment of juvenile help. *Trends in Ecology and Evolution* 26: 533-40.
44. Bu hesaplamaları yapmak, insanlar ve diğer primatlar dahil bütün memelilerde, beynin yetişkin boyuna erişmesi ile ilk kalıcı azıdişlerin çıkmasının aynı zamanda gerçekleşmesinden ötürü mümkündür. Ayrıca dişlerde zamanın geçişini ağaç halkalarına benzer bir şekilde koruyan mikroskobik yapılar bulunduğu için, anatomi uzmanları dişleri kullanarak bir hayvanın ilk azıdişinin ne zaman çıktığını ve böylece beyninin büyümesinin sona erdiğini hesaplayabilirler. Ayrıntılar için bkz. Smith, B. H. (1989). Dental development as a measure of life history in primates. *Evolution* 43: 683-88; Dean, M. C. (2006). Tooth microstructure tracks the pace of human life-history evolution. *Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences* 273: 2799-2808.
45. Dean, M. C ve ark. (2001). Growth processes in teeth distinguish modern humans from *Homo erectus* and earlier hominins. *Nature* 414: 628-31.
46. Smith, T. M. ve ark. (2007). Rapid dental development in a Middle Paleolithic Belgian Neanderthal. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 104: 20220-25.
47. Dean, M. C. ve B. H. Smith (2009). Growth and development in the Nariokotome youth, KNM-WT 15000. *The First Humans: Origin of the Genus*

- Homo*, (ed.) F. E. Grine, J. G. Fleagle ve R. F. Leakey. New York: Springer, 101-20.
48. Smith, T. M. ve ark. (2010). Dental evidence for ontogenetic differences between modern humans and Neanderthals. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 107: 20923-28.
49. Teknik olarak bir yağ molekülü üç yağ asiti ve bir gliseroldan oluşan bir trigliserittir. Yağ asitleri temel olarak karbon ve hidrojen atomlarından oluşan uzun zincirlerdir; gliserol ise renksiz, kokusuz ve şekerli bir tadı olan bir alkol türüdür.
50. Kuzawa, C. W. (1998). Adipose tissue in human infancy and childhood: An evolutionary perspective. *Yearbook of Physical Anthropology* 41: 177-209.
51. Pond, C. M. ve C. A. Mattacks (1987). The anatomy of adipose tissue in captive *Macaca* monkeys and its implications for human biology. *Folia Primatologica* 48: 164-85.
52. Clandinin, M. T. ve ark. (1980). Extrauterine fatty acid accretion in infant brain: Implications for fatty acid requirements. *Early Human Development* 4: 131-38.
53. Kas ve karaciğerinizde depoladığınız karbonhidrat türü olan glikojen yağdan daha hızlı yansa da daha ağır ve yoğundur ve vücut glikojeni ancak sınırlı miktarda depolayabilir. Gerçekten çok hızlı koşmadığınız sürece çoğunlukla yağ yakarsınız. Ayrıntılar için bkz. 10. bölüm.
54. Ellison, P. T. (2003). *On Fertile Ground*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
55. Organizmalar ağırlaştıkça metabolizmalarının 0.75 üssü oranında artmalarına yönelik bu genel ilişkiye Kleiber'in yasası adı verilir. Denklem şöyledir: $VKİ = \text{vücut ağırlığı}^{0.75}$
56. Leonard, W. R. ve M. L. Robertson (1997). Comparative primate energetics and hominoid evolution. *American Journal of Physical Anthropology* 102: 265-81; Froehle, A. W. ve M. J. Schoeninger (2006). Intraspecies variation in BMR does not affect estimates of early hominin total daily energy expenditure. *American Journal of Physical Anthropology* 131: 552-59.
57. Veriler için bkz. Leonard, W. R. ve M. L. Robertson (1997). Comparative primate energetics and hominoid evolution. *American Journal of Physical Anthropology* 102: 265-81; Pontzer, H. ve ark. (2010). Metabolic adaptation for low energy throughput in orangutans. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 107: 14048-52; Dugas, L. R. ve ark. (2011).

- Energy expenditure in adults living in developing compared with industrialized countries: A meta-analysis of doubly labeled water studies. *American Journal of Clinical Nutrition* 93: 427-41; Pontzer, H. ve ark. (2012). Hunter-gatherer energetics and human obesity. *PLoS One* 7(7): 640503.
58. Kaplan, H. S. ve ark. (2000). A theory of human life history evolution: diet, intelligence and longevity. *Evolutionary Anthropology* 9: 156-85.
59. Bu sadece insanlar için değil, genel olarak memeliler için geçerlidir. Bkz. Pontzer, H. (2012). Relating ranging ecology, limb length and locomotor economy in terrestrial animals. *Journal of Theoretical Biology* 296: 6-12.
60. Bu konunun bir derlemesi için bkz. Wrangham, R. W. (2009). *Catching Fire: How Cooking Made Us Human*. New York: Basic Books, 5. bölüm.
61. Bazı kilit teoriler ve referanslar için bkz. Charnov, E. L. ve D. Berrigan (1993). Why do female primates have such long lifespans and so few babies? Or life in the slow lane. *Evolutionary Anthropology* 1: 191-94; Kaplan, H. S., J. B. Lancaster ve A. Robson (2003). Embodied capital and the evolutionary economics of the human lifespan. *Lifespan: Evolutionary, Ecology and Demographic Perspectives*, (ed.) J. R. Carey ve S. Tuljapukur. *Population and Development Review* 29, supp. 2003, 152-82; Isler, K. ve C. P. van Schaik (2009). The expensive brain: A framework for explaining evolutionary changes in brain size. *Journal of Human Evolution* 57: 392-400; Kramer, K. L. ve P. T. Ellison (2010). Pooled energy budgets: Resituating human energy-allocation trade-offs. *Evolutionary Anthropology* 19: 136-47.
62. Yağmur ormanları ve adalar gibi enerji açısından kısıtlı yerlerde birkaç tane "pigme" insan popülasyonu (boyları 150 santimetreyi geçmeyen insanlar) evrilmiştir. Gürcistan'daki Dmanisi homininlerinin küçük boyutları da Avrasya'ya ilk yayılan insanlarda enerji tasarrufuna yönelik seçimi yansıtır olabilir.
63. Morwood, M. J. ve ark. (1998). Fission track age of stone tools and fossils on the east Indonesian island of Flores. *Nature* 392: 173-76.
64. Brown, P. ve ark. (2004). A new small-bodied hominin from the Late Pleistocene of Flores, Indonesia. *Nature* 431: 1055-61.
65. Morwood, M. J. ve ark. (2005). Further evidence for small-bodied hominins from the Late Pleistocene of Flores, Indonesia. *Nature* 437: 1012-17.
66. Falk, D. ve ark. (2005). The brain of LBi, *Homo floresiensis*. *Science* 308: 242-45; Baab, K. L. ve K. P. McNulty (2009). Size, shape and asymmetry in fossil hominins: The status of the LBi cranium based on 3D morpho-

- metric analyses. *Journal of Human Evolution* 57: 608-22; Gordon, A. D., L. Nevell ve B. Wood (2008). The *Homo floresiensis* cranium (LBI): Size, scaling and early *Homo* affinities. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 105: 4650-55.
67. Martin, R. D. ve ark. (2006). Flores hominid: new species or microcephalic dwarf? *Anatomical Record A* 288: 1123-45.
68. Argue, D. ve ark. (2006). *Homo floresiensis*: Microcephalic, pygmoid, *Australopithecus*, or *Homo*? *Journal of Human Evolution* 51: 360-74; Falk, D. ve ark. (2009). The type specimen (LBI) of *Homo floresiensis* did not have Laron syndrome. *American Journal of Physical Anthropology* 140: 52-63.
69. Weston, E. M. ve A. M. Lister (2009). Insular dwarfism in hippos and a model for brain size reduction in *Homo floresiensis*. *Nature* 459: 85-88.

6. Çokkültürlü Bir Tür – Modern İnsanlar Nasıl hem Beyinlerinin hem de Kaba Kuvvetin Yardımıyla Dünyaya Yayıldılar?

1. Sahlins, M. D. (1972). *Stone Age Economics*. Chicago: Aldine.
2. Scally, A. ve R. Durbin (2012). Revising the human mutation rate: Implications for understanding human evolution. *Nature Reviews Genetics* 13: 745-53
3. Laval, G. E. ve ark. (2010). Formulating a historical and demographic model of recent human evolution based on resequencing data from non-coding regions. *PLoS ONE* 5(4): 610284.
4. Lewontin, R. C. (1972). The apportionment of human diversity. *Evolutionary Biology* 6: 381-98; Jorde, L. B. ve ark. (2000). The distribution of human genetic diversity: A comparison of mitochondrial, autosomal and Y-chromosome data. *American Journal of Human Genetics* 66: 979-88.
5. Gagneux, R ve ark. (1999). Mitochondrial sequences show diverse evolutionary histories of African hominoids. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 96: 5077-82; Becquet, C ve ark. (2007). Genetic structure of chimpanzee populations. *PLoS Genetics* 3(4): e66.
6. Green, R. E. (2008). A complete Neandertal mitochondrial genome sequence determined by high-throughput sequencing. *Cell* 134: 416-26; Green, R. E. ve ark. (2010). A draft sequence of the Neandertal genome. *Science* 328: 710-22; Langergraber, K. E. ve ark. (2012). Generation times in wild chimpanzees and gorillas suggest earlier divergence times in great ape and human evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 109: 15716-21.

7. Tarih hesaplamaları için bkz. Sankararaman, S. (2012). The date of interbreeding between Neandertals and modern humans. *PLoS Genetics* 8: 61002947.
8. Reich D. ve ark. (2010). Genetic history of an archaic hominin group from Denisova Cave in Siberia. *Nature* 468: 1053-60; Krause, J. (2010). The complete mitochondrial DNA genome of an unknown hominin from southern Siberia. *Nature* 464: 894-97.
Omo I ismi verilmiş olan fosil güney Etiyopya'da bulunmuştur. McDougall, I., F. H. Brown ve J. G. Fleagle (2005). Stratigraphic placement and age of modern humans from Kibish, Ethiopia. *Nature* 433: 733-36.
10. Örneğin Herto örneğinde 160.000 yıllık üç birey bulunmaktadır, Djebel Irhoud isimli kazı alanında 160.000 yıllık birkaç fosil bulunmaktadır ve Sudan'dan olan Singa kranyumu 133.000 yaşındadır. Örneğin Florisbad, Güney Afrika'da bulunmuş olan kısmi kranyum gibi birkaç modern insan fosili 200.000 yıldan daha da eski olabilir. Bkz. White, T. D. ve ark. (2003). Pleistocene *Homo sapiens* from Middle Awash, Ethiopia. *Nature* 423: 742-47; McDermott, F. ve ark. (1996). New Late-Pleistocene uranium-thorium and ESR ages for the Singa hominid (Sudan). *Journal of Human Evolution* 31: 507-16.
11. Bar-Yosef, O. (2006). Neanderthals and modern humans: A different interpretation. *Neanderthals and Modern Humans Meet*, (ed.) N. J. Conard. Tübingen: Tübingen Publications in Prehistory, Kerns Verlag, 165-87.
12. Bowler, J. M. ve ark. (2003). New ages for human occupation and climatic change at Lake Mungo, Australia. *Nature* 421: 837-40; Barker, G. ve ark. (2007). The "human revolution" in lowland tropical Southeast Asia: The antiquity and behavior of anatomically modern humans at Niah Cave (Sarawak, Borneo). *Journal of Human Evolution* 52: 243-61.
13. Genetik veriler ile çoğu arkeolojik kanıt insanların yeni dünyaya geçişlerinin 30.000 yıldan, hatta büyük ihtimalle 22.000 yıldan daha yakın bir zamanda gerçekleştiğini göstermektedir. Ayrıntılı bir derleme için bkz. Meltzer, D. J. (2009). *First Peoples in a New World: Colonizing Ice Age America*. Berkeley, CA: University of California Press. Daha fazla bilgi için bkz. Goebel, T., M. R. Waters ve D. H. O'Rourke (2008). The late Pleistocene dispersal of modern humans in the Americas. *Science* 319: 1497-1502; Hamilton, M. J. ve B. Buchanan (2010). Archaeological support for the three-stage expansion of modern humans across northeastern Eurasia and into the Americas. *PLoS One* 5(8): 612472. Birkaç çok eski kazı alanının, özellikle Şili'de Monte Verde'nin daha eski bir ilk yayılıma ma-

- ruz kaldığı önerilmektedir, fakat kanıtlar tartışmalıdır. Bkz. Dillehay, T. D. ve M. B. Collins (1998). Early cultural evidence from Monte Verde in Chile. *Nature* 332: 150-52.
14. Hublin, J. J. ve ark. (1995). The Mousterian site of Zafarraya (Granada, Spain): Dating and implications on the Palaeolithic peopling processes of Western Europe. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 321: 931-37.
15. Lieberman, D. E., C. F. Ross ve M. J. Ravosa (2000b). The primate cranial base: Ontogeny, function and integration. *Yearbook of Physical Anthropology* 43: 117-69; Lieberman, D. E., B. M. McBratney ve G. Krovitz (2002). The evolution and development of cranial form in *Homo sapiens*. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 99: 1134-39.
16. Weidenreich, F. (1941). The brain and its role in the phylogenetic transformation of the human skull. *Transactions of the American Philosophical Society* 31: 328-442; Lieberman, D. E. (2000). Ontogeny, homology and phylogeny in the Hominid craniofacial skeleton: The problem of the browridge. *Development, Growth and Evolution*, (ed.) P. O'Higgins ve M. Cohn. London: Academic Press, 85-122.
17. Bastir, M. ve ark. (2008). Middle cranial fossa anatomy and the origin of modern humans. *Anatomical Record* 291: 130-40; Lieberman, D. E. (2008). Speculations about the selective basis for modern human cranial form. *Evolutionary Anthropology* 17: 22-37.
18. Bir sıradışı fikir çenelerin çene kemiklerini güçlendirmek için evrilmiş olduğunu ifade eder, ama insanlar, yemeklerini pişirdiklerinden ötürü niçin fazladan güçlenmeye ihtiyaç duysunlar ki? Çok desteklenmeyen diğer spekülasyonlar arasında alt kesici dişlerimizin doğru biçimde yönlendirmelerine yardımcı olmaları, konuşmamıza yardımcı olmaları ve çekici olmaları bulunmaktadır. Bu ve benzeri diğer fikirlerin bir derlemesi için bkz. Lieberman, D. E. (2011). *The Evolution of the Human Head*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
19. Rak, Y. ve B. Arensburg (1987). Kebara 2 Neanderthal pelvis: First look at a complete inlet. *American Journal of Physical Anthropology* 73: 227-31; Arsuaga, J. L. ve ark. (1999). A complete human pelvis from the Middle Pleistocene of Spain. *Nature* 399: 255-58; Ruff, C. B. (2010). Body size and body shape in early hominins: Implications of the Gona pelvis. *Journal of Human Evolution* 58: 166-78.
20. Ruff, C. B. ve ark. (1993). Postcranial robusticity in *Homo*. I: Temporal trends and mechanical interpretation. *American Journal of Physical Anthropology* 91: 21-53.

21. McBrearty, S. ve A. S. Brooks (2000). The revolution that wasn't: A new interpretation of the origin of modern human behavior. *Journal of Human Evolution* 39: 453-563.
22. Brown, K. S. ve ark. (2012). An early and enduring advanced technology originating 71,000 years ago in South Africa. *Nature* 491: 590-93; Yellen, J. E. ve ark. (1995). A middle stone age worked bone industry from Kattanda, Upper Semliki Valley, Zaire. *Science* 268: 553-56; Wadley, L., T. Hodgskiss ve M. Grant (2009). Implications for complex cognition from the hafting of tools with compound adhesives in the Middle Stone Age, South Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 106: 9590-94; Mourre, V., P. Villa ve C. S. Henshilwood (2010). Early use of pressure flaking on lithic artifacts at Blombos Cave, South Africa. *Science* 330: 659-62.
23. Henshilwood, C. S. ve ark. (2001). An early bone tool industry from the Middle Stone Age at Blombos Cave, South Africa: Implications for the origins of modern human behaviour, symbolism and language. *Journal of Human Evolution* 41: 631-78; Henshilwood, C. S., F. d'Errico ve I. Watts (2009). Engraved ochres from the Middle Stone Age levels at Blombos Cave, South Africa. *Journal of Human Evolution* 57: 27-47.
24. Bu tartışmanın bir derlemesi için bkz. D'Errico, F. ve C. Stringer (2011). Evolution, revolution, or saltation scenario for the emergence of modern cultures? *Philosophical Transactions of the Royal Society, London, Part B, Biological Science* 366: 1060-69.
25. Jacobs, Z. ve ark. (2008). Ages for the Middle Stone Age of southern Africa: Implications for human behavior and dispersal. *Science* 322: 733-35.
26. Tarihsel sebeplerden ötürü arkeologlar Sahra altı Afrika'da Geç Paleolitik'i anlatmak için "Eski Taş Çağı" terimini kullanırlar. Ben her ikisi için de "Geç Paleolitik"i kullanıyorum.
27. Stiner, M. C., N. D. Munro ve T. A. Surovell (2000). The tortoise and the hare. Small-game use, the broad-spectrum revolution and paleolithic demography. *Current Anthropology* 41: 39-79.
28. Weiss, E. ve ark. (2008). Plant-food preparation area on an Upper Paleolithic brush hut floor at Ohalo II, Israel. *Journal of Archaeological Science* 35: 2400-14; Revedin, A. ve ark. (2010). Thirty-thousand-year-old evidence of plant food processing. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 107: 18815-19.
29. Châtelperronian adı verilen bu gizemli endüstri günümüzden 29.000-35.000 yıl öncesine ait kazı alanlarından bilinmektedir. Bazı tipik Paleo-

litik aletlere ek olarak, Geç Paleolitik'ten de aletler ile kakma kolye uçları ve fildişinden yapılmış yüzükler gibi dekoratif parçalar da içerir. Bazıları endüstrinin karışık olduğunu düşünürken, diğer araştırmacılar bunun Geç Paleolitik'in Neandertal versiyonu olduğunu düşünmektedirler. Daha fazla bilgi ve farkı görüşler için bkz. Bar-Yosef, O. ve J. G. Bordes (2010). Who were the makers of the Châtelperronian culture? *Journal of Human Evolution* 59: 586-93; Mellars, P. (2010). Neanderthal symbolism and ornament manufacture: The bursting of a bubble? *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 107: 20147-48; Zilhao, J. (2010). Did Neandertals think like us? *Scientific American* 302: 72-75; Caron, F. ve ark. (2011). The reality of Neandertal symbolic behavior at the Grotte du Renne, Arcy-sur-Cure, France. *PLoS One* 6: e21545.

30. Bu birden fazla sebepten ötürü çetrefilli bir konudur. İlk olarak beyin büyüklüğünün vücut büyüklüğüne göre oranlanması gerekir (genellikle daha büyük insanların beyinleri de daha büyük olur), ama türler içerisinde bu ilişki çok güçlü olmadığı için bu tip düzeltmeler çok da kesin değildir. Bununla birlikte zekâyı ölçmek bir yana, nasıl tanımlarsınız? Çoğu çalışma beyin büyüklüğü ile zekânın test bazlı ölçümleri arasında zayıf bağlantılar (0,3-0,4 düzeylerinde) bulmuştur, fakat bu çalışmalardan kuvvetli sonuçlar çıkarma konusunda dikkatli olunması gerekir, çünkü zekâyı, zekânın ne olduğuna dair bazı önyargılar olmadan ölçmek imkânsızdır. Zekâ matematik problemlerini çözme ve dilbilgisini doğru kullanma becerisi midir veya bir Afrika ceylanını takip edip, başkalarının ne düşündüğünü anlayabilmek midir? Ayrıca çevrenin zekâ ölçütlerine olan sayısız etkilerinin hepsine göre de düzeltmeler yapmak imkânsızdır. Yine de araştırmacılar bu ilişkileri incelemeye çalışmışlardır. Örnek olarak bkz. Witelson, S. F., H. Beresh ve D. L. Kigar (2006). Intelligence and brain size in 100 postmortem brains: Sex, lateralization and age factors. *Brain* 129: 386-98.
31. Lütfen bu çalışmaların 19. yüzyılda kafatası şekillerindeki ufak farklılıkların beyinde kişilik, zekâ ve diğer işlevlerle bağlantılı olan anlamlı farklılıkları yansıttığını varsayan, sahte bilim frenolojisiyle alakası olduğunu düşünmeyin.
32. Lieberman, D. E., B. M. McBratney ve G. Krovitz (2002). The evolution and development of cranial form in *Homo sapiens*. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 99: 1134-39; Bastir, M. ve ark. (2011). Evolution of the base of the brain in highly encephalized human species. *Nature Communications* 2: 588. Orantılama çalışmaları için bkz. Rilling, J. ve R.

- Seligman (2002). A quantitative morphometric comparative analysis of the primate temporal lobe. *Journal of Human Evolution* 42: 505-34; Semendeferi, K. (2001). Advances in the study of hominoid brain evolution: Magnetic resonance imaging (MRI) and 3-D imaging. *Evolutionary Anatomy of the Primate Cerebral Cortex*, (ed.) D. Falk ve K. Gibson. Cambridge: Cambridge University Press, 257-89.
33. Şakak lobunun Wernicke alanı adı verilen bir bölgesindeki hasar, dili anlaşılmasız kılar.
34. Persinger, M. A. (2001). The neuropsychiatry of paranormal experiences. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences* 13: 515-24.
35. Bruner, E. (2004). Geometric morphometries and paleoneurology: Brain shape evolution in the genus *Homo*. *Journal of Human Evolution* 47: 279-303.
36. Culham, J. C. ve K. F. Valyear (2006). Human parietal cortex in action. *Current Opinions in Neurobiology* 16: 205-12.
37. Semendeferi, K. ve ark. (2001). Prefrontal cortex in humans and apes: A comparative study of area 10. *American Journal of Physical Anthropology* 114: 224-41; Schenker, N. M., A. M. Desgouttes ve K. Semendeferi (2005). Neural connectivity and cortical substrates of cognition in hominoids. *Journal of Human Evolution* 49: 547-69.
38. Prefrontal bölgeye olan hasar vakaları arasında en ünlüsü, bir patlama sonucunda bir demir parçasının göz deliğine ve beyine girmesiyle yaralanmış olan demiryolu işçisi Phineas Gage'inkisidir. İnanılmaz bir biçimde, Gage hayatta kalmış, ama sonrasında mizacı çabuk sinirlenen ve sıkılan bir hal almıştır. Daha fazla bilgi için bkz. Damasio, A. R. (2005). *Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain*. New York: Penguin.
39. Bu süreçlerin bir açıklaması için bkz. Lieberman, D. E., K. M. Mowbray ve O. M. Pearson (2000). Basicranial influences on overall cranial shape. *Journal of Human Evolution* 38: 291-315. Hayatın ilk yıllarında bunun modern insanlar ile Neandertallerde nasıl farklı gerçekleştiğine dair kanıtlar için bkz. Gunz, P. ve ark. (2012). A uniquely modern human pattern of endocranial development. Insights from a new cranial reconstruction of the Neandertal newborn from Mezmaiskaya. *Journal of Human Evolution* 62: 300-13. Ayrıca kafatası tabanlarının daha genişlemiş ve beyinlerin de daha yuvarlak olmasına sebep olan bir diğer etken yüzlerin küçük olmasıdır. Beyin nasıl kafatasının üst kısmında geliyorsa, yüzler de aşağıya ve öne doğru büyür. Bu yüzden yüzün uzunluğu kafatası tabanının genişlemesini etkiler. Görece olarak uzun yüzleri olan hayvanların kafatasla-

- rının tabanları düzdür ve bu yüzün daha büyük bir kısmının kafatasının beyni kaplayan bölümünün önüne doğru çıkmasını mümkün kılar.
40. Miller, D. T. ve ark. (2012). Prolonged myelination in human neocortical evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 109: 16480-85; Bianchi, S. ve ark. (2012). Dendritic morphology of pyramidal neurons in the chimpanzee neocortex: Regional specializations and comparison to humans. *Cerebral Cortex*.
41. Özet için bkz. Lieberman, P. (2013). *The Unpredictable Species: What Makes Humans Unique*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
42. Kandel, E. R., J. H. Schwartz ve T. M. Jessel (2000). *Principles of Neural Science*, 4. baskı. New York: McGraw-Hill; Giedd, J. N. (2008). The teen brain: Insights from neuroimaging. *Journal of Adolescent Health* 42: 335-43
43. Tanya Smith ve meslektaşları bir çalışmalarında çocuk olmayan iki ergen Neandertal ile geniş bir insan ergen örneklemini karşılaştırmıştır. Bu Neandertallerden bir tanesi Belçika'da Scladina ismi verilen bir kazı alanında bulunmuştur ve sekiz yaşında ölmüş olmasına rağmen, on yaşında bir insan kadar olgunlaştığı görülmüştür. Bir başka Neandertal (Le Moustier 1) öldüğünde on iki yaşında bir çocuk olmasına rağmen, iskeleti on altı yaşında modern bir insan oğlan çocuğununkisi gibiydi. Bu farkları teyit edebilmek için daha fazla fosilin incelenmesi gerekir, ama yeni sonuçların desteklemesi durumunda bu, ilkel insanların yetişkinliğe girmeden önceki ön ergenlik ve ergenlik dönemlerinin daha kısa olduğu anlamına gelecektir. Bkz. Smith, T. ve ark. (2010). Dental evidence for ontogenetic differences between modern humans and Neanderthals. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 107: 20923-28.
44. Kaplan, H. S. ve ark. (2001). The embodied capital theory of human evolution. *Reproductive Ecology and Human Evolution*, (ed.) P. T. Ellison. Hawthorne, NY: Aldine de Gruyter; Yeatman, J. D. ve ark. (2012). Development of white matter and reading skills. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 109: 3045-53; Shaw, P. ve ark. (2005). Intellectual ability and cortical development in children and adolescents. *Nature* 44: 676-79 Lieberman, P. (2010). *Human Language and Our Reptilian Brain*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
45. Klein, R. G. ve B. Edgar (2002). *The Dawn of Human Culture*. New York: Nevreaumont Publishing.
46. Enard, W. ve ark. (2009). A humanized version of *Foxpi* affects cortico-basal ganglia circuits in mice. *Cell* 137: 961-71.

47. Krause, J. ve ark. (2007). The derived *FOXP2* variant of modern humans was shared with Neandertals. *Current Biology* 17: 1908-12; Coop, G. ve ark. (2008). The timing of selection at the human *FOXP2* gene. *Molecular Biology and Evolution* 25: 1257-59.
48. Lieberman, P. (2006). *Toward an Evolutionary Biology of Language*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
49. Bu yeniden şekillenme büyük oranda, insansı primatlarda dil büyüklüğünün vücut ağırlığıyla güçlü bir ilişkisinin olması sebebiyle meydana gelir. Bunun sonucunda insan yüzünün küçülmesi, dilin de küçülmesine sebep olmamıştır. Bunun yerine insan dilinin kökü boğazda diğer primatlara göre daha geriye doğru konuşlanarak daha kısalmıştır, ama yine de uzundur.
50. İnsan konuşmasının bu özelliğine kuantal konuşma denir. İlk olarak Kenneth Stevens ve Arthur House tarafından ortaya atılmıştır. Bkz. Stevens, K. N. ve A. S. House (1955). Development of a quantitative description of vowel articulation. *Journal of the Acoustical Society of America* 27: 401-93.
51. İlkel *Homo* ile birlikte üreme büyük ihtimalle Afrika'da da gerçekleşmiştir. Bkz. Hammer, M. F. ve ark. (2011). Genetic evidence for archaic admixture in Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 108: 15123-28; Harvarti, K. ve ark. (2011). The Later Stone Age calvaria from Iwo Eleru, Nigeria: Morphology and chronology. *PlosOne* 6: 624024.
52. Eğer Buzul Çağı Avrupa'sında yaşamış olan avcı-toplayıcılar, yakın zamanda Arktik altı bölgelerde yaşayan avcı-toplayıcılar gibi kişi başına 100 kilometrekarelik alanlarda yaşıyor olsalardı, İtalya büyüklüğündeki bir bölgede en fazla 3.000 kişi yaşıyor olurdu. Bkz. Zubrow, E. (1989). The demographic modeling of Neanderthal extinction. *The Human Revolution*, (ed.) P. Mellars ve C. B. Stringer. Edinburgh: Edinburgh University Press, 212-31.
53. Caspari, R. ve S. H. Lee (2004). Older age becomes common late in human evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 101(30): 10895-900.
54. Bu teorilerin özetleri için bkz. Stringer, C. (2012). *Lone Survivor: How We Came to Be the Only Humans on Earth*. New York: Times Books; Klein, R. J. ve B. Edgar (2002). *The Dawn of Human Culture*. New York: Wiley. Ayrıca "Kuhn, S. L. ve M. C. Stiner (2006). What's a mother to do? The division of labor among Neandertals and modern humans in Eurasia. *Current Anthropology* 47: 953-81" da hoşunuza gidebilir.

55. Shea, J. J. (2011). Stone tool analysis and human origins research: Some advice from Uncle Screwtape. *Evolutionary Anthropology* 20: 48-53.
56. Bir nesilden diğerine aktarılan biyolojik bilginin temel birimine gen ismi verilir. Bunun kültürel karşılığı ise "mem"dir ve bu genellikle bir sembol, alışkanlık, ritüel veya bir inanç gibi bir fikirdir. Mem kelimesi "taklit etme"nin Yunancasından gelmektedir. Genler gibi memler de bir bireyden diğerine aktarılır, ama genlerin aksine sadece ebeveynlerden çocuklara geçmezler. Bkz. Dawkins, R. (1976). *The Selfish Gene*. Oxford: Oxford University Press.
57. Kültürel evrim ve seçim ile ilgili olarak, benim de yoğun olarak kullanmış olduğum, pek çok mükemmel analiz yapılmıştır. Daha fazlası için bkz. Cavalli-Sforza, L. L. ve M. W. Feldman (1981). *Cultural Transmission and Evolution: A Quantitative Approach*. Princeton: Princeton University Press; Boyd, R. ve P. J. Richerson (1985). *Culture and the Evolutionary Process*. Chicago: University of Chicago Press; Durham, W. H. (1991). *Co-evolution: Genes, Culture and Human Diversity*. Stanford, CA: Stanford University Press. Daha popüler bilim tarzında bir anlatı için bkz. Richerson, P. J. ve R. Boyd (1995). *Not by Genes Alone: How Culture Transformed Human Evolution*. Chicago: University of Chicago Press ve Ehrlich, P. R. (2000). *Human Natures: Genes, Cultures and the Human Prospect*. Washington, DC: Island Press.
58. Laktaz, süt içerisinde bulunan şeker olan laktozu sindirmenizi sağlayan enzimdir. Yakın zamana kadar insanlar da diğer memeliler gibi, süttten kesildikten sonra laktaz üretme yeteneğini kaybediyordu, fakat LCT geninden evrilmiş olan mutasyonlar bazı insanların enzimi yetişkin olarak da sentezlemelerine imkân tanıdı. Tishkoff, S. A. ve ark. (2007). Convergent adaptation of human lactase persistence in Africa and Europe. *Nature Genetics* 39: 31-40; Enattah, N. S. ve ark. (2008). Independent introduction of two lactase-persistence alleles into human populations reflects different history of adaptation to milk culture. *American Journal of Human Genetics* 82: 57-72.
59. Wrangham, R. W. (2009). *Catching Fire: How Cooking Made Us Human*. New York: Basic Books.
60. Bu konuyla ilgili olarak iki genel prensip vardır. Bergmann Kuralı adı verilen ilki vücut ağırlığının kübüyle, yüzey alanının ise karesiyle orantılandığını, bu yüzden de daha büyük bireylerin yüzey alanlarının daha az olduğunu ifade eder. Allen Kuralı verilen ikinci prensip ise uzuvların uzaması yüzey alanının artmasına sebep olduğu için, soğuk iklimlerde kısa uzuvlu olmanın avantajlı olacağını vurgular.

61. Holliday, T. W. (1997). Body proportions in Late Pleistocene Europe and modern human origins. *Journal of Human Evolution* 32: 423-48; Trinkaus, E. (1981). Neandertal limb proportions and cold adaptation. *Aspects of Human Evolution*, (ed.) C. B. Stringer. London: Taylor and Francis, 187-224.
62. Jablonski, N. (2008). *Skin*. Berkeley: University of California Press; Sturm, R. A. (2009). Molecular genetics of human pigmentation diversity. *Human Molecular Genetics* 18: R9-17.
63. Landau, M. (1991) *Narratives of Human Evolution*. New Haven, CT: Yale University Press.
64. Pontzer, H. ve ark. (2012). Hunter-gatherer energetics and human obesity. *PLoS ONE* 7(7): 640503, doi: 10.1371; Marlowe, F. (2005). Hunter-gatherers and human evolution. *Evolutionary Anthropology* 14: 54-67.
65. Bu analizde, oranlamanın etkileri ile ilgili olarak bir düzeltme yapmadığım için bir sorun bulunmaktadır. İnsanlar dahil hayvanlar büyüdükçe, iş yapmak için daha az enerji harcarlar. Yine de asıl nokta hareket etmeyen batılların iş yapmak için birim vücut kitlesi üzerinden avcı-toplayıcılara göre daha az enerji harcamalarıdır.
66. Lee, R. B. (1979). *The !Kung San: Men, Women and Work in a Foraging Society*. Cambridge: Cambridge University Press.
67. Avcı-toplayıcı çeşitliliğinin bir özeti için bkz. Kelly, R. L. (2007). *The Foraging Spectrum: Diversity in Hunter-Gatherer Lifeways*. Clinton Corners, NY: Percheron Press; Lee, R. B. ve R. Daly (1999). *The Cambridge Encyclopedia of Hunters and Gatherers*. Cambridge: Cambridge University Press.

7. Gelişim, Uyumsuzluk ve Kemevrım – Paleolitik Sonrası Bir Dünyada Paleolitik Bir Vücuda Sahip Olmanın –İyi ve Kötü– Sonuçları

1. Floud R. ve ark. (2011). *The Changing Body: Health Nutrition and Human Development in the Western Hemisphere Since 1700*. Cambridge: Cambridge University Press.
2. McGuire, M. T. ve A. Troisi (1998). *Darwinian Psychiatry*. Oxford: Oxford University Press; ayrıca bkz. Baron-Cohen, S., (ed.) (2012). *The Maladapted Mind: Classic Readings in Evolutionary Psychopathology*. Hove, Sussex: Psychology Press; Mattson, M. P. (2012). Energy intake and exercise as determinants of brain health and vulnerability to injury and disease. *Cell Metabolism* 16: 706-22.

3. Bu konuyla ilgili pek çok mükemmel kitap bulunmaktadır. Önemli olan birkaçı için bkz. Odling-Smee, F. J., K. N. Laland ve M. W. Feldman (2003). *Niche Construction: The Neglected Process in Evolution*. Princeton: Princeton University Press; Richerson, P. J. ve R. Boyd (2005). *Not By Genes Alone: How Culture Transformed Human Evolution*. Chicago: University of Chicago Press; Ehrlich, P. R. (2000). *Human Natures: Genes, Cultures and the Human Prospect*. Washington, DC: Island Press; Cochran, G. ve H. Harpending (2009). *The 10,000 Year Explosion*. New York: Basic Books.
4. Weeden, J. ve ark. (2006). Do high-status people really have fewer children? Education, income and fertility in the contemporary US. *Human Nature* 17: 377-92; Byars, S. G. ve ark. (2010). Natural selection in a contemporary human population. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 107: 1787-92.
5. Williamson, S. H. ve ark. (2007). Localizing recent adaptive evolution in the human genome. *PLoS Genetics* 3: e90; Sabeti, P. C ve ark. (2007). Genome-wide detection and characterization of positive selection in human populations. *Nature* 449: 913-18; Kelley, J. L. ve W. J. Swanson (2008). Positive selection in the human genome: From genome scans to biological significance. *Annual Review of Genomics and Human Genetics* 9: 143-60; Laland, K. N., J. Odling-Smee ve S. Myles (2010). How culture shaped the human genome: Bringing genetics and the human sciences together. *Nature Reviews Genetics* 11: 137-48.
6. Brown, E. A., M. Ruvolo ve P. C. Sabeti (2013). Many ways to die, one way to arrive: How selection acts through pregnancy. *Trends in Genetics* S0168-9525.
7. Kamberov, Y. G. ve ark. (2013). Modeling recent human evolution in mice by expression of a selected EDAR variant. *Cell* 152: 691-702. Bu gen çeşidinin daha küçük memelere ve küreksi bir şekli olan üst kesici dişlere sahip olma gibi başka etkileri de bulunur.
8. Gen frekanslarının evrilmesinin kaç nesil sürdüğünü $\Delta p = (spq^2) / i - sq^2$ denklemini kullanarak hesaplayabilirsiniz. Burada p ve q aynı genin iki alelinin frekansları, Δp her nesilde p alelinin frekansında gerçekleşen değişim, s de seçilim katsayısıdır (0,0 hiç seçilim olmamasını, 1,0 ise %100 seçilim etkisini gösterir).
9. Konunun bir derlemesi için bkz. Tattersall, I. ve R. DeSalle (2011). *Race? Debunking a Scientific Myth*. College Station: Texas A&M Press.
10. Corruccini, R. S. (1999). *How Anthropology Informs the Orthodontic Diagnosis of Malocclusion's Causes*. Lewiston, NY: Edwin Mellen Press; Lie-

- berman, D. E. ve ark. (2004). Effects of food processing on masticatory strain and craniofacial growth in a retrognathic face. *Journal of Human Evolution* 46: 655-77.
11. Kuno, Y. (1956). *Human Perspiration*. Springfield, IL: Charles C. Thomas.
 12. Bu değişimler ile ilgili veriler için bkz. Bogin, B. (2001). *The Growth of Humanity*. New York: Wiley; Brace, C. L., K. R. Rosenberg ve K. D. Hunt (1987). Gradual change in human tooth size in the Late Pleistocene and Post-Pleistocene. *Evolution* 41: 705-20; Ruff, C. B. ve ark. (1993). Postcranial robusticity in *Homo*. I: Temporal trends and mechanical interpretation. *American Journal of Physical Anthropology* 91: 21-53; Lieberman, D. E. (1996). How and why humans grow thin skulls. *American Journal of Physical Anthropology* 101: 217-36; Sachithanandam, V. ve B. Joseph (1995). The influence of footwear on the prevalence of flat foot: A survey of 1846 skeletally mature persons. *Journal of Bone and Joint Surgery* 77: 254-57; Hillson, S. (1996). *Dental Anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press.
 13. Wild, S. ve ark. (2004). Global prevalence of diabetes. *Diabetes Care* 27: 1047-53
 14. Evrimsel tıp ile ilgili birden fazla güzel kitap bulunmaktadır. Konunun halen okunmaya değer, ilk önemli ele alımı için bkz. Nesse, R. ve G. C. Williams (1994). *Why We Get Sick: The New Science of Darwinian Medicine*. New York: New York Times Books. Okunmaya diğer başka güzel kitaplar olarak bkz. Ewald, P. (1994). *Evolution of Infectious Diseases*. Oxford: Oxford University Press; Stearns, S. C. ve J. C. Koella (2008). *Evolution in Health and Disease*, 2. baskı. Oxford: Oxford University Press; Trevathan, W. R., E. O. Smith ve J. J. McKenna (2008). *Evolutionary Medicine and Health*. Oxford: Oxford University Press; Gluckman, P., A. Beedle ve M. Hanson (2009). *Principles of Evolutionary Medicine*. Oxford: Oxford University Press; Trevathan, W. R. (2010). *Ancient Bodies, Modern Lives: How Evolution Has Shaped Women's Health*. Oxford: Oxford University Press.
 15. Greaves, M. (2000). *Cancer: The Evolutionary Legacy*. Oxford: Oxford University Press.
 16. Bu karmaşık konuyla ilgili bir inceleme için bkz. Dunn, R. (2011). *The Wild Life of Our Bodies*. New York: HarperCollins.
 17. Bu prostat kanseri de dahil olmak üzere tartışmalı bir konudur. Aynı dergide birbirlerinden bir yıl arayla yazılmış ve farklı sonuçlara ulaşmış iki çalışma için bkz. Wilt, T. J. ve ark. (2012). Radical prostatectomy ver-

- sus observation for localized prostate cancer. *New England Journal of Medicine* 367: 203-13; Bill-Axelsson, A. ve ark. (2011). Radical prostatectomy versus watchful waiting in early prostate cancer. *New England Journal of Medicine* 364: 1708-17.
18. Rejim yapmanın tarihinin eğlenceli bir incelemesi için bkz. Foxcroft, L. (2012). *Calories and Corsets: A History of Dieting over Two Thousand Years*. London: Profile Books.
19. Bkz. Gluckman, P. ve M. Hanson (2006). *Mismatch: The Lifestyle Diseases Timebomb*. Oxford: Oxford University Press.
20. Nesse, R. M. (2005). Maladaptation and natural selection. *The Quarterly Review of Biology* 80: 62-70.
21. Bu çok iyi incelenmiş bir konudur; bu etkiyi gösteren kilit ve erken çalışmalarından biri için bkz. Colditz, G. A. (1993). Epidemiology of breast cancer: Findings from the Nurses' Health Study. *Cancer* 71: 1480-89.
22. Baron-Cohen, S. (2008). *Autism and Asperger Syndrome: The Facts*. Oxford: Oxford University Press.
23. Price, W. A. (1939). *Nutrition and Physical Degeneration: A Comparison of Primitive and Modern Diets and Their Effects*. Redlands, CA: Paul B. Hoeber, Inc.
24. Örnek olarak bkz. Mann, G. V. ve ark. (1962). Cardiovascular disease in African Pygmies: A survey of the health status, serum lipids and diet of Pygmies in Congo. *Journal of Chronic Disease* 15: 341-71; Mann, G. V. ve ark. (1962). The health and nutritional status of Alaskan Eskimos. *American Journal of Clinical Nutrition* 11: 31-76; Truswell, A. S. ve J. D. L. Hansen (1976). Medical research among the !Kung. *Kalahari Hunter-Gatherers: Studies of the !Kung San and Their Neighbors*, (ed.) R. B. Lee ve I. DeVore. Cambridge: Harvard University Press, 167-94; Truswell, A. S. (1977). Diet and nutrition of hunter-gatherers. *Health and Disease in Tribal Societies*. New York: Elsevier, 213-21; Howell, N. (1979). *Demography of the Dobe !Kung*. New York: Academic Press; Kronman, N. ve A. Green (1980). Epidemiological studies in the Upernavik District, Greenland. *Acta Medica Scandinavica* 208: 401-6; Trowell, H. C ve D. P. Burkitt (1981). *Western Diseases: Their Emergence and Prevention*. Cambridge, MA: Harvard University Press; Rode, A. ve R. J. Shephard (1994). Physiological consequences of acculturation: A 20-year study of fitness in an Inuit community. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 69: 516-24.

25. Örnek olarak bkz. Wilmsen, E. (1989). *Land Filled with Flies: A Political Economy of the Kalahari*. Chicago: University of Chicago Press.
26. Pek çok hayvan C vitaminini sentezleyebilse de meyve yiyen maymunlar ve insansı primatlar bu yeteneklerini milyonlarca yıl önce kaybettiler. Bu yüzden bazı hayvanların organlarında orta düzeylerde C vitamini bulunabilmektedir.
27. Carpenter, K. J. (1988). *The History of Scurvy and Vitamin C*. Cambridge: Cambridge University Press.
28. İnsan oral mikrobiyomu ile ilgili daha fazla bilgi için Forsyth Diş Enstitüsü'nün internet sitesine bakabilirsiniz: <http://www.homd.org>.
29. Diş çürüklerinin tarihi ve evrimi üzerine bir derleme için bkz. Hillson, S. (2008). The current state of dental decay. *Technique and Application in Dental Anthropology*, (ed.) J. D. Irish ve G. C. Nelson. Cambridge: Cambridge University Press, 111-35. Şempanzelerde diş çürükleri ile ilgili veriler için bkz. Lovell, N. C. (1990). *Patterns of Injury and Illness in Great Apes: A Skeletal Analysis*. Washington, DC: Smithsonian Press.
30. Vos, T. ve ark. (2012). Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 380: 2163-96.
31. *Oxford English Dictionary*, 3. baskı. (2005). Oxford: Oxford University Press. "palliative" kelimesinin en yaygın ve modern anlamı ölmekte olan hastalarda acının azaltılmasıdır.
32. Boyd, R. ve P. J. Richerson (1985). *Culture and the Evolutionary Process*. Chicago: University of Chicago Press; Durham, W. H. (1991). *Coevolution: Genes, Culture and Human Diversity*. Stanford: Stanford University Press; Ehrlich, P. R. (2000). *Human Natures: Genes, Cultures and the Human Prospect*. Washington, DC: Island Press; Odling-Smee, F. J., K. N. Laland ve M. W. Feldman (2003). *Niche Construction: The Neglected Process in Evolution*. Princeton: Princeton University Press; Richerson, P. J. ve R. Boyd (2005). *Not by Genes Alone: How Culture Transformed Human Evolution*. Chicago: University of Chicago Press.
33. Kearney, P. M. ve ark. (2005). Global burden of hypertension: Analysis of worldwide data. *Lancet* 365: 217-23.
34. Dickinson, H. O. ve ark. (2006). Lifestyle interventions to reduce raised blood pressure: A systematic review of randomized controlled trials, *Journal of Hypertension* 24: 215-33.
35. Hawkes, K. (2003). Grandmothers and the evolution of human longevity. *American Journal of Human Biology* 15: 380-400.

8. Kayıp Cennet? – Çiftçi Olmanın Artıları ve Eksileri

1. Diamond, J. (1987). The worst mistake in the history of the human race. *Discover* 5: 64-66.
2. Ditlevsen, P. D., H. Svensmark ve S. Johnsen (1996). Contrasting atmospheric and climate dynamics of the last-glacial and Holocene periods. *Nature* 379: 810-12.
3. Cohen, M. N. (1977). *The Food Crisis in Prehistory*. New Haven, CT: Yale University Press. Ayrıca bkz. Cohen, M. N. ve G. J. Armelagos (1984). *Paleopathology at the Origins of Agriculture*. Orlando: Academic Press.
4. Kanıtların küresel bir incelemesi için bkz. Mithen, S. (2003). *After the Ice: A Global Human History*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
5. Doebley, J. F. (2004). The genetics of maize evolution. *Annual Review of Genetics* 38: 37-59.
6. Nadel, D., (ed.) (2002). *Ohalo II-A 23,000-Year-Old Fisher-Hunter-Gatherers' Camp on the Shore of the Sea of Galilee*. Haifa: Hecht Museum.
7. Bar-Yosef, O. (1998). The Natufian culture of the southern Levant. *Evolutionary Anthropology* 6: 159-77.
8. Alley, R. B. ve ark. (1993). Abrupt accumulation increase at the Younger Dryas termination in the GISP2 ice core. *Nature* 362: 527-29.
9. İngilizcesi "The Younger Dryas" olan Geç Buzul Çağı, büyük bir donma olayını içerse de İngilizce ismini o zamanlarda sayısı çok artmış bir Alp yabani çiçeği olan, *Dryas octopetala*'dan almıştır.
10. Bu insanlar Harifian olarak bilinir. Goring-Morris, A. N. (1991). The Harifian of the southern Levant. *The Natufian Culture in the Levant*, (ed.) O. Bar-Yosef ve F. R. Valla. Ann Arbor, MI: International Monographs in Prehistory, 173-216.
11. Bkz. Zeder, M. A. (2011). The origins of agriculture in the Near East. *Current Anthropology* 52(84): S221-35; Goring-Morris, N. ve A. Belfer-Cohen (2011). Neolithisation processes in the Levant. *Current Anthropology* 52 (S4): S195-208.
12. Derlemeler için bkz. Smith, B. D. (2001). *The Emergence of Agriculture*. New York: Scientific American Press; Bellwood, P. (2005). *First Farmers: The Origins of Agricultural Societies*. Oxford: Blackwell Publishing.
13. Wu, X. ve ark. (2012). Early pottery at 20,000 years ago in Xianrendong Cave, China. *Science* 336: 1696-700.
14. Clutton-Brock, J. (1999). *A Natural History of Domesticated Mammals*, 2. baskı. Cambridge: Cambridge University Press. Ayrıca bkz. Connelly, J. ve ark. (2011). Meta-analysis of zooarchaeological data from SW Asia

- and SE Europe provides insight into the origins and spread of animal husbandry. *Journal of Archaeological Science* 38: 538-45.
15. Pennington, R. (2001). Hunter-gatherer demography. *Hunter-Gatherers: An Interdisciplinary Perspective*, (ed.) C. Panter-Brick, R. Lay ton ve P. Rowley-Conwy. Cambridge: Cambridge University Press, 170-204.
 16. Bir popülasyonun büyüme hızını hesaplamak için kullanılan denklem şudur: $N_t = N_0 \cdot e^{rt}$. Burada N_t t yılındaki popülasyon büyüklüğü, N_0 o yılındaki popülasyon büyüklüğü, r büyüme hızı (% bir 0,01'e eşittir), t yıl sayısı ve e de doğal logaritmanın tabanıdır (2.718281828).
 17. Bocquet-Appel, J. P. (2011). When the world's population took off: The springboard of the Neolithic demographic transition. *Science* 333: 560-61.
 18. Price, T. D. ve A. B. Gebauer (1996). *Last Hunters, First Farmers: New Perspectives on the Prehistoric Transition to Agriculture*. Santa Fe, NM: School of American Research.
 19. Bir dili farklı kılan şeylerin neler olduğunu tanımlamak kolay olmasa da ayrıntılı bir liste için bkz. Lewis, M. P. (ed.) (2009). *Ethnologue: Languages of the World*, 16. baskı. Dallas, TX: SIL International; <http://www.ethnologue.com>.
 20. Kramer, K. L. ve P. T. Ellison (2010). Pooled energy budgets: Resituating human energy allocation trade-offs. *Evolutionary Anthropology* 19: 136-47.
 21. İlginç bir anlatı için bkz. Anderson, A. (1989). *Prodigious Birds*. Cambridge: Cambridge University Press.
 22. Bir derleme için bkz. H. (2004). *Economic and Social Conditions During Eighteenth Century France*. Kitchener, Ontario: Batoche Books. Modern anlatılar için bkz. *Travels in France* (1792) (bu linkten ulaşabilirsiniz) <http://www.econlib.org/library/YPDBooks/Young/yngTFo.html>. Young'ın acımasız bir vergi sistemi ile daha da kötüleşen bu fakirliğe yönelik tasvirlerinden bir tanesi: "Atımı biraz dinlendirmek için uzun bir tepeye doğru yürürken, yakınan ve yaşadıkları ülkenin üzücü olduğunu söyleyen bir kadın bana katıldı. Sebeplerini sorduğumda, kocasının ufak bir parça toprağı, bir ineğı ve zavallı, küçük bir atı olduğunu, fakat [ağır] vergilendirildiklerini söyledi. Yedi çocuğı vardı... Bu kadına çok da uzaktan bakılmasa bile, o kadar kambur ve yüzü işten ötürü o kadar kırıştı ki altmış, yetmiş yaşında olduğu düşünülebilirdi, ama bana sadece yirmi sekiz yaşında olduğunu söyledi."
 23. Bkz. Bogaard, A. (2004). *Neolithic Farming in Central Europe*. London: Routledge.

24. Marlowe, F. W. (2005). Hunter-gatherers and human evolution. *Evolutionary Anthropology* 14: 54-67.
25. Gregg, S. A. (1988). *Foragers and Farmers: Population Interaction and Agricultural Expansion in Prehistoric Europe*. Chicago: University of Chicago Press.
26. Minimum düzeyde hesaplama içeren etnoğrafya çalışmaları, Güney Afrika'dan Bushmenlerin düzenli olarak en az altmış dokuz, Paraguay'dan Achelerin kırk dört, Kongu'dan Efelerin yirmi sekiz ve Tanzania'dan Hadzaların altmış iki farklı tür bitki yediklerini göstermiştir. Veriler için bkz. Lee, R. B. (1979). *The !Kung San: Men, Women and Work in a Foraging Society*. Cambridge and New York: Cambridge University Press; Hill, K. ve ark. (1984). Seasonal variance in the diet of Ache hunter-gatherers of eastern Paraguay. *Human Ecology* 12: 145-80; Feailey, R. C. ve N. R. Peacock (1988). Efe Pygmies of northeast Zaire: Subsistence strategies in the Ituri Forest. *Coping with Uncertainty in Food Supply*, (ed.) I. de Garine ve G. A. Harrison. Oxford: Oxford University Press, 88-117; Marlowe, F. W. (2010). *The Hadza Hunter-Gatherers of Tanzania*. Berkeley: University of California Press.
27. Milton, K. (1999). Nutritional characteristics of wild primate foods: Do the diets of our closest living relatives have lessons for us? *Nutrition* 15: 488-98; Eaton, S. B., S. B. Eaton III ve M. J. Konner (1997). Paleolithic nutrition revisited: A twelve-year retrospective on its nature and implications. *European Journal of Clinical Nutrition* 51: 207-16.
28. Froment, A. (2001). Evolutionary biology and health of hunter-gatherer populations. *Hunter-Gatherers: An Interdisciplinary Perspective*, (ed.) C. Panter-Brick, R. H. Layton ve P. Rowley-Conwy. Cambridge: Cambridge University Press, 239-66.
29. Prentice, A. M. ve ark. (1981). Long-term energy balance in child-bearing Gambian women. *American Journal of Clinical Nutrition* 34: 279-99; Singh, J. ve ark. (1989). Energy expenditure of Gambian women. *British Journal of Nutrition* 62: 315-19.
30. Donnelly, J. S. (2001). *The Great Irish Potato Famine*. Norwich, VT: Sutton Books.
31. Kıtılığın sebeplerinin mükemmel bir özeti için bkz. Grada, C. 6. (2009). *Famine: A Short History*. Princeton: Princeton University Press.
32. Bkz. Hudler, G. (1998). *Magical Mushrooms, Mischievous Molds*. Princeton: Princeton University Press.

33. Hillson, S. (2008). The current state of dental decay. *Technique and Application in Dental Anthropology*, (ed.) J. D. Irish ve G. C. Nelson. Cambridge: Cambridge University Press, 111-35.
34. Smith, P., O. Bar-Yosef ve A. Sillen (1984). Archaeological and skeletal evidence for dietary change during the late Pleistocene/early Holocene in the Levant. *Paleopathology at the Origins of Agriculture*, (ed.) M. N. Cohen ve G. J. Armelagos. New York: Academic Press, 101-36.
35. Chang, C. L. ve ark. (2011). Identification of metabolic modifiers that underlie phenotypic variations in energy-balance regulation. *Diabetes* 60: 726-34.
36. Lee, R. B. (1979). *The !Kung San: Men, Women and Work in a Foraging Society*. Cambridge: Cambridge University Press; Marlowe, F. W. (2010). *The Hadza Hunter-Gatherers of Tanzania*. Berkeley: University of California Press.
37. Sand, G. (1895). *The Haunted Pool*, çev. F. H. Potter. New York: Dodd, Mead and Co., 2. bölüm.
38. Leonard, W. R. (2008). Lifestyle, diet and disease: Comparative perspectives on the determinants of chronic health risks. *Evolution in Health and Disease*, (ed.) S. C. Stearns ve J. C. Koella. Oxford: Oxford University Press, 265-76.
39. Kramer, K. (2011). The evolution of human parental care and recruitment of juvenile help. *Trends in Ecology and Evolution* 26: 533-40; Kramer, K. (2005). Children's help and the pace of reproduction: Cooperative breeding in humans. *Evolutionary Anthropology* 14: 224-37. Kramer'in çalışmasındaki popülasyonlardan sadece tek bir avcı-toplayıcı grubu (Hadza), çocuklarını günde beş veya altı saat çalıştırmaktadır.
40. Malthus, T. R. (1798). *An Essay on the Principle of Population*. London: J. Johnson.
41. Ham hesaplamalar için bkz. Haub, C. (1995). How many people have ever lived on the Earth? *Population Today* 23: 4-5; Cochran, G. ve H. Harpending (2009). *The 10,000 Year Explosion*. New York: Basic Books.
42. Zimmermann, A., J. Hilpert ve K. P. Wendt (2009). Estimations of population density for selected periods between the Neolithic and AD 1800. *Human Biology* 81: 357-80.
43. Bu konunun bir derlemesi için bkz. Ewald, P. (1994). *The Evolution of Infectious Disease*. Oxford: Oxford University Press.
44. Bu ve benzeri hastalıkların özeti için bkz. Barnes, E. (2005). *Diseases and Human Evolution*. Albuquerque: University of New Mexico Press.

45. Armelagos, G. J., A. H. Goodman ve K. Jacobs (1991). The origins of agriculture: Population growth during a period of declining health. *Cultural Change and Population Growth: An Evolutionary Perspective*, (ed.) W. Hern. *Population and Environment* 13: 9-22.

46. Li, Y. ve ark. (2003). On the origin of smallpox: Correlating variola phylogenics with historical smallpox records. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 104: 15787-92.

47. Boursot, P. ve ark. (1993). The evolution of house mice. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24: 119-52; Sullivan, R. A. (2004). *Rats: Observations on the History and Habitat of the City's Most Unwanted Inhabitants*. New York: Bloomsbury.

48. Ayala, F. J., A. A. Escalante ve S. M. Rich (1999). Evolution of *Plasmodium* and the recent origin of the world populations of *Plasmodium falciparum*. *Parassitologia* 41: 55-68.

49. İki tane hoş inceleme için bkz. Ewald, P. (1993). *The Evolution of Infectious Disease*. Oxford: Oxford University Press; Diamond, J. (1997). *Guns, Germs and Steel*. New York: W. W. Norton.

50. Grip insanlar içeri mekânlarda daha fazla vakit geçirdikleri için değil, virüs hapsirikle veya öksürikle vücuttan çıktıktan sonra soğuk ve kuru havada daha uzun yaşayabildiği için, kışın daha hızlı yayılmaktadır. Bkz. Lowen, A. C. ve ark. (2007). Influenza virus transmission is dependent on relative humidity and temperature. *PLoS Pathogens* 3: ei5i.

51. Potter, C. W. (1998). Chronicle of influenza pandemics. *Textbook of Influenza*, (ed.) K. G. Nicholson, R. G. Webster ve A. J. Hay. Oxford: Blackwell Science, 395-412.

52. Korkutucu örneklerden biri aşilar yoluyla kökü kazınmış olduğu için artık kimsenin aşısını olmadığı çiçek hastalığıdır. Yeniden ortaya çıkarsa, pek az sayıda insanın bağışıklığı olduğu bu hastalığın sonuçları felaket olacaktır. Avrupalılar Yeni Dünya'ya insanların daha önceden virüsüne maruz kalmamış oldukları çiçek hastalığını getirdiklerinde, salgın Amerika yerlilerinin %90'ını yok etmiştir.

53. Veriler için bkz. Smith, P. H. ve L. K. Horwitz (2007). Ancestors and inheritors: A bio-cultural perspective of the transition to agro-pastoralism in the Southern Levant. *Ancient Health: Skeletal Indicators of Agricultural and Economic Intensification*, (ed.) M. N. Cohen ve G. M. M. Crane-Kramer. Gainesville: University Press of Florida, 207-22; Eshed, V. ve ark. (2010). Paleopathology and the origin of agriculture in the Levant. *American Journal of Physical Anthropology* 143: 121-33.

54. Danforth, M. E. ve ark. (2007). Health and the transition to horticulture in the South-Central U. S. *Ancient Health: Skeletal Indicators of Agricultural and Economic Intensification*, (ed.) M. N. Cohen ve G. M. M. Crane-Kramer. Gainesville: University Press of Florida: 65-79.
55. Mummert, A. ve ark. (2011). Stature and robusticity during the agricultural transition: Evidence from the bioarchaeological record. *Economics and Human Biology* 9: 284-301.
56. Pechenkina, E. A., R. A. Benfer, Jr. ve Ma Xiaolin (2007). Diet and health in the Neolithic of the Wei and Yellow River Basins, Northern China. *Ancient Health: Skeletal Indicators of Agricultural and Economic Intensification*, (ed.) M. N. Cohen ve G. M. M. Crane-Kramer. Gainesville: University Press of Florida, 255-72; Temple, D. H. ve ark. (2008). Variation in limb proportions between Jomon foragers and Yayoi agriculturalists from prehistoric Japan. *American Journal of Physical Anthropology* 137: 164-74.
57. Marquez, M. L. ve ark. (2002). Health and nutrition in some prehispanic Mesoamerican populations related with their way of life. *The Backbone of History: Health and Nutrition in the Western Hemisphere*, (ed.) R. Steckel ve J. Rose. Cambridge: Cambridge University Press, 307-38.
58. Bkz. Cohen, M. N. ve G. J. Armelagos (1984). *Paleopathology at the Origins of Agriculture*. Orlando, FL: Academic Press; Seckel, R. H. ve J. C. Rose (2002). *The Backbone of History: Health and Nutrition in the Western Hemisphere*. Cambridge: Cambridge University Press; Cohen, M. N. ve G. M. M. Crane-Kramer (2007). *Ancient Health: Skeletal Indicators of Agricultural and Economic Intensification*. Gainesville: University Press of Florida.
59. Bu argümanla ilgili incelemeler için bkz. Laland, K. N., J. Odling-Smee ve S. Myles (2010). How culture shaped the human genome: Bringing genetics and the human sciences together. *Nature Reviews Genetics* 11: 137-48; Cochran, G. ve H. Harpending (2009). *The 10,000 Year Explosion*. New York: Basic Books.
60. Hawks, J. ve ark. (2007). Recent acceleration of human adaptive evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 104: 20753-88; Nelson, M. R. ve ark. (2012). An abundance of rare functional variants in 202 drug target genes sequenced in 14,002 people. *Science* 337: 100-104; Kienan, A. ve A. G. Clark (2012). Recent explosive human population growth has resulted in an excess of rare genetic variants. *Science* 336: 740-43; Tennessen, J. A. ve ark. (2012). Evolution and functional impact of rare coding variation from deep sequencing of human exomes. *Science* 337: 64-69.

61. Fu, W. ve ark. (2013). Analysis of 6,515 exomes reveals the recent origin of most human protein-coding variants. *Nature* 493: 216-20.
62. Akey, J. M. (2009). Constructing genomic maps of positive selection in humans: Where do we go from here? *Genome Research* 19: 711-22; Bustamante, C. D. ve ark. (2005). Natural selection on protein-coding genes in the human genome. *Nature* 437: 1153-57; Frazer, K. A. ve ark. (2007). A second generation human haplotype map of over 3.1 million SNPs. *Nature* 449: 851-61; Sabeti, P. C ve ark. (2007). Genome-wide detection and characterization of positive selection in human populations. *Nature* 449, 913-18; Voight, B. F. ve ark. (2006). A map of recent positive selection in the human genome. *PLoS Biology* 4: e72; Williamson, S. H. ve ark. (2007). Localizing recent adaptive evolution in the human genome. *PLoS Genetics* 3: e90; Grossman S. R. ve ark. (2013). Identifying recent adaptations in large-scale genomic data. *Cell* 152: 703-13.
63. Lopez, C. ve ark. (2010). Mechanisms of genetically-based resistance to malaria. *Gene* 467: 1-12.
64. G6PD (glikoz-6-fosfat dehidrojenaz) yetersizliği olarak bilinen bu tepki, bu mutasyona sahip bir kişi bakla yediğinde de gerçekleşir.
65. Tishkoff, S. A. ve ark. (2007). Convergent adaptation of human lactase persistence in Africa and Europe. *Nature Genetics* 39: 31-40; Enattah, N. S. ve ark. (2008). Independent introduction of two lactase-persistence alleles into human populations reflects different history of adaptation to milk culture. *American Journal of Human Genetics* 82: 57-72.
66. Helgason, A. ve ark. (2007). Refining the impact of TGF7L2 gene variants on type 2 diabetes and adaptive evolution. *Nature Genetics* 39: 218-25.
67. McGee, H. (2004). *On Food and Cooking*, 2. baskı. New York: Scribner.

9. Modern Zamanlar, Modern Vücutlar – Endüstri Çağı’nda İnsan Sağlığı Çelişkisi

1. Luditler İngiltere’de erken dönemlerinde Endüstri Devrimi’ne karşıydılar. Kendilerini folklorik bir karakter, modern bir Robin Hood olan, Ned Ludd’ dan esinlenerek adlandırmışlardı.
2. Wegman, M. (2001). Infant mortality in the 20th century: Dramatic but uneven progress. *Journal of Nutrition* 131: 401-8.
3. http://www.cdc.gov/nchs/data/nvsr/nvsr59/nvsr59_01.pdf.
4. Komlos, J. ve B. E. Lauderdale (2007). The mysterious trend in American heights in the 20th century. *Annals of Human Biology* 34: 206-15.

5. Ogden, C ve M. Carroll (2010). *Prevalence of Obesity Among Children and Adolescents: United States, Trends 1963-1965 through 2007-2008*; http://www.cdc.gov/nchs/data/hestat/obesity_child_07_08/obesity_child_07_08.
6. Kitlelerce izlenen sporlar bir başka endüstri çağı buluşudur. Uluslararası futbolu yöneten kurum olan FIFA'ya göre milyarlarca insan futbol maçlarını izlerken (şu anda dünyadaki en popüler spordur), futbol oynayan insan sayısı sadece 2,5 milyon civarındadır. www.fifa.com/mm/document/fifafacts/.../emaga_9384_10704.pdf.
7. İlk endüstriyel birahänenin nefis bir incelemesi için bkz. Corcoran, T. (2009). *The Goodness of Guinness: The 250-Year Quest for the Perfect Pint*. New York: Skyhorse Publishing.
8. Genç Charles Darwin ve Viktoryen Bilimi'nin ustaca yazılmış ve sürükleyici bir biyografisi için bkz. Brown, J. (2003). *Charles Darwin: Voyaging*. Princeton: Princeton University Press.
9. Endüstri Devrimi'nin genel bir derlemesi için bkz. Stearns, P. N. (2007). *The Industrial Revolution in World History*, 3. baskı. Boulder, CO: Westview Press.
10. <http://eh.net/encyclopedia/article/whaples.work.hours.us>.
11. <http://www.globallabourrights.org/reports?id=oo34>.
12. James, W. P. T. ve E. C. Schofield (1990). *Human Energy Requirements: A Manual for Planners and Nutritionists*. Oxford: Oxford University Press.
13. Günde sekiz saat ve yılda 260 günlük bir çalışma temposu varsayıyorum. Karşılaştırma için bakarsak, ortalama boylu bir maratoncu 42 kilometre tamamlamak için 2.800 kalori harcar.
14. Bassett, Jr., D. R. ve ark. (2008). Walking, cycling and obesity rates in Europe, North America and Australia. *Journal of Physical Activity and Health* 5: 795-814.
15. Kerr, J., F. Eves ve D. Carroll (2001). Encouraging stair use: Stair-riser banners are better than posters. *American Journal of Public Health* 91: 1192-93.
16. Archrer, E. ve ark. (2013). 45-year trends in women's use of time and household management energy expenditure. *PLoS One* 8: 656620.
17. James, W. P. T. ve E. C. Schofield (1990). *Human Energy Requirements: A Manual for Planners and Nutritionists*. Oxford: Oxford University Press.
18. Leonard, W. R. (2008). Lifestyle, diet and disease: Comparative perspectives on the determinants of chronic health risks. *Evolution in Health and Disease*, (ed.) S. C. Stearns ve J. C. Koella. Oxford: Oxford University

- Press, 265-76; Pontzer, H. ve ark. (2012). Hunter-gatherer energetics and human obesity. *PLoS ONE* 7: 640503.
19. Bu değişikliklerin mükemmel bir tarihsel anlatımı için bkz. Hurt, R. D. (2002). *American Agriculture: A Brief History*, 2. baskı. West Lafayette, IN: Purdue University Press.
20. Abbott, E. (2009). *Sugar: A Bittersweet History*. London: Duckworth.
21. Pazardan alınan şekerin kilosu 1913'te 26 sentken, 2010'da 117 sent olmuştur. Enflasyona göre düzelttikten sonra, 1913'teki 26 sent, 2010'da 625 sente eşdeğerdir.
22. Haley, S. ve ark. (2005). Sweetener Consumption in the United States. U. S. Department of Agriculture Electronic Outlook Report from the Economic Research Service; http://www.ers.usda.gov/media/326278/sss24301_002.pdf.
23. Finkelstein, E. A., C. J. Ruhm ve K. M. Kosa (2005). Economic causes and consequences of obesity. *Annual Review of Public Health* 26: 239-57.
24. Newman, C. (2004). Why are we so fat? The heavy cost of fat. *National Geographic* 206: 46-61.
25. Bray, G. A. (2007). *The Metabolic Syndrome and Obesity*. Totowa, NJ: Humana Press.
26. <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5304a3.htm>.
27. Pimentel, D. ve M. H. Pimentel (2008). *Food, Energy and Society*, 3. baskı. Boca Raton, FL: CRC Press.
28. L. L. Birch (1999). Development of food preferences. *Annual Review of Nutrition* 19: 41-62.
29. Moss, M. (2013) *Salt Sugar Pat: How the Food Giants Hooked Us*. New York: Random House.
30. Boback, S. M. ve ark. (2007). Cooking and grinding reduces the cost of meat digestion. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology* 148: 651-56.
31. Mükemmel bir inceleme için bkz. Siraisi, N. G. (1990). *Medieval and Early Renaissance Medicine: An Introduction to Knowledge and Practice*. Chicago: University of Chicago Press.
32. Szreter, S. R. S. ve G. Mooney (1998). Urbanisation, mortality and the standard of living debate: New estimates of the expectation of life at birth in nineteenth-century British cities. *Economic History Review* 51: 84-112.
33. Leviticus 13:45 (King James Version).

34. Pasteur'ün biyografisini yazmış olan pek çok kişi bulunsa da hiçbiri Paul de Kruif'in 1926 yılında yazdığı klasiğin (Mikrop Avcıları) düzeyine ulaşmamaktadır. Kitabın yakın zamanda üzerinden geçilmiş ve güncellenmiştir: De Kruif, P. ve F. Gonzalez-Crussi (2002). *The Microbe Hunters*. New York: Houghton Mifflin Harcourt.
35. Snow, S. J. (2008). *Blessed Days of Anaesthesia: How Anaesthetics Changed the World*. Oxford: Oxford University Press.
36. Kellogg'un sanatoryumun eğlenceli ve kurgulanmış bir anlatısı için bkz. Boyle, T. C. (1993). *The Road to Wellville*. New York: Viking Press.
37. Ackroyd, P. (2011). *London Under*. London: Chatto and Windus.
38. Chernow, R. (1998). *Titan: The Life of John D. Rockefeller, Sr.* New York: Warner Books.
39. Bu ayrıntıların çoğu şu kitaptan alınmıştır: Gordon, R. (1993). *The Alarming History of Medicine*. New York: St. Martin's Press.
40. Lauderdale, D. S. ve ark. (2006). Objectively measured sleep characteristics among early-middle-aged adults: The CARDIA study. *American Journal of Epidemiology* 164: 5-16. Ayrıca bkz. *Sleep in America Poll, 2001-2002*. Washington, DC: National Sleep Foundation.
41. Worthman, C. M. ve M. Melby (2002). Toward a comparative developmental ecology of human sleep. *Adolescent Sleep Patterns: Biological, Social and Psychological Influences*, (ed.) M. S. Carskadon. New York: Cambridge University Press, 69-117.
42. Marlowe, F. (2010). *The Hadza Hunter-Gatherers of Tanzania*. Berkeley: University of California Press.
43. Ekirch, R. A. (2005). *At Day's Close: Night in Times Past*. New York: Norton.
44. Zamanın modernizasyonu zengin bir konudur ve şu çalışmada ince ve detaylı olarak değerlendirilmiştir: Landes, D. S. (2000). *Revolution in Time: Clocks and the Making of the Modern Era*, 2. baskı. Cambridge, MA: Harvard University Press.
45. Silber, M. H. (2005). Chronic insomnia. *New England Journal of Medicine* 353: 803-10.
46. Worthman, C. M. (2008). After dark: The evolutionary ecology of human sleep. *Evolutionary Medicine and Health*, (ed.) W. R. Trevathan, E. O. Smith ve J. J. McKenna. Oxford: Oxford University Press, 291-313.
47. Roth, T. ve T. Roehrs (2003). Insomnia: Epidemiology, characteristics and consequences. *Clinical Cornerstone* 5: 5-15.

48. Spiegel, K., R. Leproult ve E. Van Cauter (1999). Impact of sleep debt on metabolic and endocrine function. *Lancet* 354: 1435-39.
49. Taheri, S. ve ark. (2004). Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin and increased body mass index (BMI). *Sleep* 27: A146-47.
50. Lauderdale, D. S. ve ark. (2006). Objectively measured sleep characteristics among early-middle-aged adults: The CARDIA study. *American Journal of Epidemiology* 164: 5-16.
51. Bunun seçilimin olduğu anlamına gelmediğine dikkatinizi çekmek isterim. İyi bir derleme için bkz. Stearns, S. C. ve ark. (2010). Measuring selection in contemporary human populations. *Nature Reviews Genetics* 11: 611-22.
52. Hatton, T. J. ve B. E. Bray (2010). Long run trends in the heights of European men, 19th-20th centuries. *Economics and Human Biology* 8: 405-13.
53. Formicola, V. ve M. Giannecchini (1999). Evolutionary trends of stature in upper Paleolithic and Mesolithic Europe. *Journal of Human Evolution* 36: 319-33
54. Bogin, B. (2001). *The Growth of Humanity*. New York: Wiley.
55. Floud, R. ve ark. (2011). *The Changing Body: Health, Nutrition and Human Development in the Western World Since 1700*. Cambridge: Cambridge University Press.
56. Villar, J. ve ark. (1992). Effect of fat and fat-free mass deposition during pregnancy on birth weight. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 167: 1344-52
57. Floud, R. ve ark. (2011). *The Changing Body: Health, Nutrition and Human Development in the Western World Since 1700*. Cambridge: Cambridge University Press.
58. Wang, H. ve ark. (2012). Age-specific and sex-specific mortality in 187 countries, 1970-2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 380: 2071-94.
59. Friedlander, D., B. S. Okun ve S. Segal (1999). The demographic transition then and now: Process, perspectives and analyses. *Journal of Family History* 24: 493-533
60. <http://www.census.gov/population/international/data/idb/worldpopinfo.php>.
61. Bu eğilimle ilgili olarak İngiltere, Avrupa ve Amerika'daki uzun dönem veriler için bkz. Floud, R. ve ark. (2011). *The Changing Body: Health, Nutrition and Human Development in the Western World Since 1700*. Cambridge:

- Cambridge University Press. 1970 ile 2010 yılları arasındaki ölüm verileri için bkz. Lozano, R. ve ark. (2012). Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 380: 2095-128.
62. Aria, E. (2004). United States Life Tables. *National Vital Statistics Reports* 52 (14): 1-40; http://www.cdc.gov/nchs/data/nvsr/nvsr52/nvsr52_14.pdf.
63. Ayrıntılar için bkz. http://www.cdc.gov/nchs/data/nvsr/nvsr59/nvsr59_08.pdf; Vos, T. ve ark. (2012). Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 380: 2163-96.
64. Terim 1980 yılında James Fries'in yazmış olduğu klasik bir makaleden gelmektedir ve bu makalede Fries "hastalık halinin sıkışması" terimini ilk defa kullanmıştır. Fries'in hipotezine göre bir insanın yaşamı boyunca yakalandığı hastalıkların yükü ilk kronik rahatsızlığın ortaya çıkması geciktiğinde ölümden önce daha kısa bir dönem sıkışsa da hastalıklı olma hali insanlar kronik rahatsızlıklara daha erken yaşlarda yakalandıklarında uzar. Bkz. Fries, J. H. (1980). Aging, natural death and the compression of morbidity. *New England Journal of Medicine* 303: 130-35.
65. Teknik olarak MDYS puanı insanların malul olarak yaşadıkları yıl sayısı ile bu maluliyet yüzünden kaybettikleri yıl sayısının toplamıdır.
66. Murray, C. J. L. ve ark. (2012). Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 380: 2197-223.
67. Vos, T. ve ark. (2012). Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 380: 2163-96.
68. Vos, T. ve ark. (2012). Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 380: 2163-96.
69. Salomon, J. A. ve ark. (2012). Healthy life expectancy for 187 countries, 1990-2010: A systematic analysis for the Global Burden Disease Study 2010. *Lancet* 380: 2144-62.
70. Gurven, M. ve H. Kaplan (2007). Longevity among hunter-gatherers: A cross-cultural examination. *Population and Development Review* 33: 321-65.

71. Howell, N. (1979). *Demography of the Dobe !Kung*. New York: Academic Press; Hill, K., A. M. Hurtado ve R. Walker (2007). High adult mortality among Hiwi hunter-gatherers: Implications for human evolution, *Journal of Human Evolution* 52: 443-54; Sugiyama, L. S. (2004). Illness, injury and disability among Shiwi forager-horticulturalists: Implications of health-risk buffering for the evolution of human life history. *American Journal of Physical Anthropology* 123: 371-89.
72. Mann, G. V. ve ark. (1962). Cardiovascular disease in African Pygmies: A survey of the health status, serum lipids and diet of Pygmies in Congo. *Journal of Chronic Disease* 15: 341-71; Truswell, A. S. ve J. D. L. Hansen (1976). Medical research among the !Kung. *Kalahari Hunter-Gatherers: Studies of the !Kung San and Their Neighbors*, (ed.) R. B. Lee ve I. DeVore. Cambridge, MA: Harvard University Press, 167-94; Howell, N. (1979). *Demography of the Dobe !Kung*. New York: Academic Press; Kronman, N. ve A. Green (1980). Epidemiological studies in the Upernavik District, Greenland. *Acta Medica Scandinavica* 208: 401-6; Rode, A. ve R. J. Shephard (1994). Physiological consequences of acculturation: A 20-year study of fitness in an Inuit community. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 69: 516-24.
73. Kanser verileri için: Cancer Incidence Data, Office for National Statistics and Welsh Cancer Incidence and Surveillance Unit (WCISU). www.statistics.gov.uk ve www.wcisu.wales.nhs.uk adreslerinden ulaşılabilir. Ortalama yaşam süresi verileri için: <http://www.parliament.uk/documents/commons/lib/research/rp99/rp99-111.pdf>.
74. Ford, E. S. (2004). Increasing prevalence of metabolic syndrome among U. S. adults. *Diabetes Care* 27: 2444-49.
75. Talley, N. J. ve ark. (2011). An evidence-based systematic review on medical therapies for inflammatory bowel disease. *American Journal of Gastroenterology* 106: 2-25.
76. Lim, S. S. ve ark. (2012). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 380: 2224-60; Ezzati, M. ve ark. (2004). *Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Diseases Attributable to Selected Major Risk Factors*. Geneva: World Health Organization; Mokdad, A. H. ve ark. (2004). Actual causes of death in the United States, 2000. *Journal of the American Medical Association* 291: 1238-45.

77. Vita, A. J. ve ark. (1998). Aging, health risks and cumulative disability. *New England journal of Medicine* 338: 1035-41.

10. Aşırının Kısır Döngüsü – Aşırı Enerji Niçin Bizi Hasta Eder?

1. Bu figürinlerin en eskisi 35.000 yıllıktır ve Almanya'da bulunmuştur. Bkz. Conard, N. J. (2009). A female figurine from the basal Aurignacian of Hohle Fels Cave in southwestern Germany. *Nature* 459: 248-52.
2. Johnstone, A. M. ve ark. (2005). Factors influencing variation in basal metabolic rate include fat-free mass, fat mass, age and circulating thyroxine but not sex, circulating leptin, or triiodothyronine. *American Journal of Clinical Nutrition* 82: 941-48.
3. Spalding, K. L. ve ark. (2008). Dynamics of fat cell turnover in humans. *Nature* 453: 783-87.
4. Diğer basit şeker galaktozdur ve süt içerisinde daima glukozla eşleşmiş olarak bulunur.
5. Dahası, bu glikozun bir kısmı bütün vücuttaki proteinlere bağlanarak oksidasyon sebebiyle doku hasarına sebep olur.
6. Burada konuyu basitleştirdim. Büyüme hormonu (GH) ve adrenalin olarak da bilinen epinefrin de enerjiyi benzer bir şekilde alır.
7. Bray, G. A. (2007). *The Metabolic Syndrome and Obesity*. Totowa, NJ: Humana Press.
8. Teknik olarak VKİ kilonuzun, metre cinsinden boyunuzun karesine bölünmesiyle hesaplanır. (kg/m^2). Yeniden üzerine düşününce bunun obeziteyi ölçmek için yanlış bir yöntem olduğunu görüyoruz, çünkü kilo kübik bir parametreyken (üçüncü üs üzerinden oranlanır), boy doğrusaldır (birinci üs üzerinden oranlanır). Bunun sonucunda milyonlarca uzun boylu kişi olduklarından daha şişman olduklarını düşünürken, milyonlarca kısa boylu kişi de daha zayıf olduklarını düşünür. Buna ek olarak VKİ ile vücuttaki yağ oranı arasındaki doğrusal ilişki çok zayıftır ve yağın ne kadarının visceral veya deri altında olduğunu da dikkate almaz. VKİ sıklıkla ölçüldüğü için hâlâ yaygın olarak kullanılmaktadır.
9. Colditz, G. A. ve ark. (1995). Weight gain as a risk factor for clinical diabetes mellitus in women. *Annals of Internal Medicine* 122: 481-86; Emberson, J. R. ve ark. (2005). Lifestyle and cardiovascular disease in middle-aged British men: The effect of adjusting for within-person variation. *European Heart Journal* 26: 1774-82.

10. Pond, C. M. ve C. A. Mattacks (1987). The anatomy of adipose tissue in captive *Macaca* monkeys and its implications for human biology. *Folia Primatologica* 48: 164-85; Kuzawa, C. W. (1998). Adipose tissue in human infancy and childhood: An evolutionary perspective. *Yearbook of Physical Anthropology* 41: 177-209; Eaton, S. B., M. Shostak ve M. Konner (1988). *The Paleolithic Prescription: A Program of Diet and Exercise and a Design for Living*. New York: Harper and Row.
11. Dufour, D. L. ve M. L. Sauter (2002). Comparative and evolutionary dimensions of the energetics of human pregnancy and lactation. *American Journal of Human Biology* 14: 584-602; Hinde, K. ve L. A. Milligan (2011). Primate milk: Proximate mechanisms and ultimate perspectives. *Evolutionary Anthropology* 20: 9-23.
12. Ellison, P. T. (2001). *On Fertile Ground: A Natural History of Human Reproduction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
13. Yağ leptin ismi verilen bir hormonu üretmesi sonucunda pek çok metabolik işlevi etkiler. Daha fazla yağınız olduğunda leptin seviyeleri yükselir ve bunun tersi de geçerlidir. Leptinin iştah düzenlenmesi de dahil birkaç tane etkisi bulunur. Normal şartlar altında, vucutta bol miktarda yağ bulunduğunda leptin seviyeleri artar ve beyin iştahı keser; leptin seviyeleri yağ eksikliğinden ötürü düştüğünde iştah da geri gelir. Leptin seviyeleri ayrıca kadınların yumurta bırakma zamanlarını da düzenler. Yağ seviyelerinin düşmesi kadınların hamile kalma ihtimallerini azaltır. Daha fazla ayrıntı için bkz. Donato, J. ve ark. (2011). Hypothalamic sites of leptin action linking metabolism and reproduction. *Neuroendocrinology* 93: 9-18.
14. Neel, J. V. (1962). Diabetes mellitus: A "thrifty" genotype rendered detrimental by "progress"? *American Journal of Human Genetics* 14: 353-62.
15. Knowler, W. C. ve ark. (1990). Diabetes mellitus in the Pima Indians: Incidence, risk factors and pathogenesis. *Diabetes Metabolism Review* 6: 1-27.
16. Gluckman, M., A. Beedle ve M. Hanson (2009). *Principles of Evolutionary Medicine*. Oxford: Oxford University Press.
17. Speakman, J. R. (2007). A nonadaptive scenario explaining the genetic pre-disposition to obesity: The "predation release" hypothesis. *Cell Metabolism* 6: 5-12.
18. Yu, C. H. Y. ve B. Zinman (2007). Type 2 diabetes and impaired glucose tolerance in aboriginal populations: A global perspective. *Diabetes Research and Clinical Practice* 78: 159-70.

19. Hales, C. N. ve D. J. Barker (1992). Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus: The thrifty phenotype hypothesis. *Diabetologia* 35: 595-601.
20. Painter, R. C., T. J. Rosebloom ve O. P. Bleker (2005). Prenatal exposure to the Dutch famine and disease in later life: An overview. *Reproductive Toxicology* 20: 345-52.
21. Kuzawa, C. W. ve ark. (2008). Evolution, developmental plasticity and metabolic disease. *Evolution in Health and Disease*, 2. baskı, (ed.) S. C. Stearns ve J. C. Koella. Oxford: Oxford University Press, 253-64.
22. Wells, J. C. K. (2011). The thrifty phenotype: An adaptation in growth or metabolism. *American Journal of Human Biology* 23: 65-75.
23. Eriksson, J. G. (2007). Epidemiology, genes and the environment: Lessons learned from the Helsinki Birth Cohort Study. *Journal of Internal Medicine* 261: 418-25.
24. Eriksson, J. G. ve ark. (2003). Pathways of infant and childhood growth that lead to type 2 diabetes. *Diabetes Care* 26: 3006-10.
25. İbrahim, M. (2010). Subcutaneous and visceral adipose tissue: Structural and functional differences. *Obesity Reviews* 11: n-18.
26. Coutinho, T. ve ark. (2011). Central obesity and survival in subjects with coronary artery disease: A systematic review of the literature and collaborative analysis with individual subject data. *Journal of the American College of Cardiology* 57: 1877-86.
27. Bu ve benzeri ayrıntıların güzel bir tartışması için bkz. Wood, P. A. (2009). *How Pat Works*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
28. Rosenblum, A. L. (1975). Age-adjusted analysis of insulin responses during normal and abnormal glucose tolerance tests in children and adolescents. *Diabetes* 24: 820-28; Lustig, R. H. (2013). *Fat Chance: Beating the Odds Against Sugar, Processed Food, Obesity and Disease*. New York: Penguin.
29. Bu özelliği ölçmenin iki yolu bulunur. İlki 100 gramlık bir yiyeceğin 100 gram saf glikoza göre kandaki şeker miktarını ne kadar hızlı olarak artırdığını ölçen glisemik indeksidir (Gİ). Glisemik yük (GY) bir yiyeceğin ne kadarlık bölümünü kan glikoz seviyelerinde artışa sebep olduğunu ölçer (Gİ ile mevcut karbonhidratların çarpımıdır). Tipik bir elmanın Gİ'si 39 ve GY'si 6'dır, elmalı bonbonun Gİ'si 99, GY'si ise 24'tür.
30. Weigle, D. S. ve ark. (2005). A high-protein diet induces sustained reductions in appetite, ad libitum caloric intake and body weight despite compensatory changes in diurnal plasma leptin and ghrelin concentrations. *American Journal of Clinical Nutrition* 82: 41-8.

31. Small, C. J. ve ark. (2004). Gut hormones and the control of appetite. *Trends in Endocrinology and Metabolism* 15: 259-63.
32. Samuel, V. T. (2011) Fructose-induced lipogenesis: From sugar to fat to insulin resistance. *Trends in Endocrinology and Metabolism* 22: 60-65.
33. Vos, M. B. ve ark. (2008). Dietary fructose consumption among U. S. children and adults: The Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Medscape Journal of Medicine* 10: 160.
34. Bu hipotezi test eden bir çalışma yakın zamanda yayınlanmıştır. Çalışmada 18-40 yaşları arasındaki yirmi bir kişiden rejim yaparak vücut ağırlıklarının %10-15'ini vermeleri istenmiş ve sonrasında bu kişiler üç gelişigüzel gruba ayrılarak aynı miktarda kalori tükettikleri üç değişik şekilde ((1) düşük yağlı, (2) düşük karbonhidratlı (3) düşük glisemili) beslenmişlerdir. En kötü performansı düşük yağlı beslenen grup göstermiştir; düşük karbonhidratla beslenen grup düşük yağla beslenen gruba göre günde 300 kalori daha fazla yakmıştır, fakat kortizol ve inflamatuvar belirteçleri yüksek çıkmıştır; düşük glisemili olarak beslenen grup düşük yağla beslenen gruba göre günde 150 kalori daha fazla yakmıştır ve düşük karbonhidratla beslenen grupta görülen yan etkileri göstermemiştir. Bkz. Ebbeling, C. B. ve ark. (2012). Effects of dietary composition on energy expenditure during weight-loss maintenance. *Journal of the American Medical Association* 307: 2627-34.
35. Bu önemli ve hızla değişen bir konudur. İyi bir derleme için bkz. Walley, A. J., J. E. Asher ve P. Froguel (2009). The genetic contribution to non-syndromic human obesity. *Nature Reviews Genetics* 10: 431-42.
36. Frayling, T. M. ve ark. (2007). A common variant in the *FTO* gene is associated with body mass index and predisposes to childhood and adult obesity. *Science* 316: 889-94; Povel, C. M. ve ark. (2011). Genetic variants and the metabolic syndrome: A systematic review. *Obesity Reviews* 12: 952-67.
37. Rampersaud, E. ve ark. (2008). Physical activity and the association of common *FTO* gene variants with body mass index and obesity. *Archives of Internal Medicine* 168: 1791-97.
38. Adam, T. C. ve Epel, E. S. (2007). Stress, eating and the reward system. *Physiology and Behavior* 91: 449-58.
39. Epel, E. S. ve ark. (2000). Stress and body shape: Stress-induced Cortisol secretion is consistently greater among women with central fat. *Psychosomatic Medicine* 62: 623-32; Vicennati, V. ve ark. (2002). Response of the hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis to high-protein/ fat and high carbohydrate meals in women with different obesity phenotypes.

- Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 87: 3984-88; Anagnostis, P. (2009). Clinical review: The pathogenetic role of Cortisol in the metabolic syndrome: A hypothesis. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 94: 2692-701.
40. Mietus-Snyder, M. L. ve ark. (2008). Childhood obesity: Adrift in the "Limbic Triangle." *Annual Review of Medicine* 59: 119-34.
 41. Beccuti, G. ve S. Pannain (2011). Sleep and obesity. *Current Opinions in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 14: 402-12.
 42. Shaw, K. ve ark. (2006). Exercise for overweight and obesity. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. CD003817.
 43. Cook, C. M. ve D. A. Schoeller (2011). Physical activity and weight control: Conflicting findings. *Current Opinions in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 14: 419-24.
 44. Blundell, J. E. ve N. A. King (1999). Physical activity and regulation of food intake: Current evidence. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 31:S573-83.
 45. Poirier, P. ve J. P. Despres (2001). Exercise in weight management of obesity. *Cardiology Clinics* 19: 459-70.
 46. Turnbaugh, P. J. ve J. I. Gordon (2009). The core gut microbiome, energy balance and obesity. *Journal of Physiology* 587: 4153-58.
 47. Smyth, S. ve A. Heron (2006). Diabetes and obesity: The twin epidemics. *Nature Medicine* 12: 75-80.
 48. Koyama, K. ve ark. (1997). Tissue triglycerides, insulin resistance and insulin production: Implications for hyperinsulinemia of obesity. *American Journal of Physiology* 273. E708-13; Samaha, F. F., G. D. Foster ve A. P. Makris (2007). Low-carbohydrate diets, obesity and metabolic risk factors for cardiovascular disease. *Current Atherosclerosis Reports* 9: 441-47; Kumashiro, N. ve ark. (2011). Cellular mechanism of insulin resistance in nonalcoholic fatty liver disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 108: 16381-85.
 49. Thomas, E. L. ve ark. (2012). The missing risk: MRI and MRS phenotyping of abdominal adiposity and ectopic fat. *Obesity* 20: 76-87.
 50. Bray, G. A., S. J. Nielsen ve B. M. Popkin (2004). Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *American Journal of Clinical Nutrition* 79: 537-43.
 51. Lim, E. L. ve ark. (2011). Reversal of type 2 diabetes: Normalisation of beta cell function in association with decreased pancreas and liver triacylglycerol. *Diabetologia* 54: 2506-14.

52. Borghouts, L. B. ve H. A. Keizer (2000). Exercise and insulin sensitivity: A review. *International journal of Sports Medicine* 21: 1-12.
53. Van der Heijden, G. J. ve ark. (2009). Aerobic exercise increases peripheral and hepatic insulin sensitivity in sedentary adolescents. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 94: 4292-99.
54. O'Dea, K. (1984). Marked improvement in carbohydrate and lipid metabolism in diabetic Australian aborigines after temporary reversion to traditional lifestyle. *Diabetes* 33: 596-603.
55. Basu, S. ve ark. (2013). The relationship of sugar to population-level diabetes prevalence: An econometric analysis of repeated cross-sectional data. *PLoS One*. 8: 657873.
56. Knowler, W. C. ve ark. (2002). Reduction in the incidence of Type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *New England Journal of Medicine* 346: 393-403.
57. HDL'ler kolesterolü ayrıca östrojen, testosteron ve kortizol gibi hormonlara dönüştürüldüğü testis, yumurtalık ve böbreküstü bezlerine de gönderir. Kolesterolü taşıyıcılar da ne HDL'nin ne de LDL'nin, kolesterol molekülleri olmadıklarına ve popüler olan "iyi kolesterol" ve "kötü kolesterol" terimlerinin yanıltıcı olduğuna dikkatinizi çekmek isterim. Bu terimleri iyi bilindikleri ve yaygın olarak kullanıldıkları için ben de kullanmaktayım.
58. Thompson, R. C. ve ark. (2013). Atherosclerosis across 4000 years of human history: The Horus study of four ancient populations. *Lancet* 381: 1211-22.
59. Mann, G. V. ve ark. (1962). Cardiovascular disease in African Pygmies: A survey of the health status, serum lipids and diet of Pygmies in Congo. *Journal of Chronic Disease* 15: 341-71; Mann, G. V. ve ark. (1962). The health and nutritional status of Alaskan Eskimos. *American Journal of Clinical Nutrition* 11: 31-76; Lee, K. T. ve ark. (1964). Geographic pathology of myocardial infarction. *American Journal of Cardiology* 13: 30-40; Meyer, B. J. (1964). Atherosclerosis in Europeans and Bantu. *Circulation* 29: 415-21; Woods, J. D. (1966). The electrocardiogram of the Australian aboriginal. *Medical Journal of Australia* 1: 238-41; Magarey, F. R., J. Kariks ve L. Arnold (1969). Aortic atherosclerosis in Papua and New Guinea compared with Sydney. *Pathology* 1: 185-91; Mann, G. V. ve ark. (1972). Atherosclerosis in the Masai. *American Journal of Epidemiology* 95: 26-37; Truswell, A. S. ve J. D. L. Hansen (1976). Medical research among the !Kung. *Kalahari Hunter-Gatherers: Studies of the !Kung San and Their*

- Neighbors*, (ed.) R. B. Lee ve I. DeVore. Cambridge: Harvard University Press, 167-94; Kronman, N. ve A. Green (1980). Epidemiological studies in the Uper-navik District, Greenland. *Acta Medica Scandinavica* 208: 401-6; Trowell, H. C. ve D. P. Burkitt (1981). *Western Diseases: Their Emergence and Prevention*. Cambridge, MA: Harvard University Press; Blackburn, H. ve R. Prineas (1983). Diet and hypertension: Anthropology, epidemiology and public health implications. *Progress in Biochemical Pharmacology* 19: 31-79; Rode, A. ve R. J. Shephard (1994). Physiological consequences of acculturation: A 20-year study of fitness in an Inuit community. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 69: 516-24.
60. Durstine, J. L. ve ark. (2001). Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: A quantitative analysis. *Sports Medicine* 31: 1033-62. Egzersizin LDL'leri düşürmekten ziyade, trigliseritleri yakarak daha küçük, yoğun ve trigliserit açısından zengin LDL'lerin oranını azalttığına dikkatinizi çekmek isterim.
 61. Ford, E. S. (2002) Does exercise reduce inflammation? Physical activity and C-reactive protein among U. S. adults. *Epidemiology* 13: 561-68.
 62. Tanasescu, M. ve ark. (2002). Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. *Journal of the American Medical Association* 288: 1994-2000.
 63. Cater, N. B. ve A. Garg (1997). Serum low-density lipoprotein response to modification of saturated fat intake: Recent insights. *Current Opinion in Lipidology* 8: 332-36.
 64. Derlemeler için bkz. Willett, W. (1998). *Nutritional Epidemiology*, 2. baskı. Oxford: Oxford University Press; Hu, F. B. (2008). *Obesity Epidemiology*. Oxford: Oxford University Press.
 65. Bu yağ asitleri N-3 veya omega-3 yağ asitleri olarak adlandırılmaktadır, çünkü çifte karbon bağları yağ asiti zincirinin sondan üçüncü karbonu üzerinden bulunmaktadır. Sağlıksal faydalarına dair iyi bir özet için bkz. McKenney, J. M. ve D. Sica (2007). Prescription of omega-3 fatty acids for the treatment of hypertriglyceridemia. *American Journal of Health Systems Pharmacists* 64: 595-605.
 66. Mozaffarian, D., A. Aro ve W. C. Willett (2009). Health effects of trans-fatty acids: Experimental and observational evidence. *European Journal of Clinical Nutrition* 63 (suppl. 2): S5-21.
 67. Cordain, L. ve ark. (2002). Fatty acid analysis of wild ruminant tissues: Evolutionary implications for reducing diet-related chronic disease.

- European Journal of Clinical Nutrition* 56: 181-91; Leheska, J. M. ve ark. (2008). Effects of conventional and grass-feeding systems on the nutrient composition of beef. *Journal of Animal Science* 86: 3575-85.
68. Bjerregaard, P., M. E. Jorgensen ve K. Borch-Johnsen (2004). Serum lipids of Greenland Inuit in relation to Inuit genetic heritage, westernisation and migration. *Atherosclerosis* 174: 391-98.
69. Castelli, W. P. ve ark. (1977). HDL cholesterol and other lipids in coronary heart disease: The cooperative lipoprotein phenotyping study. *Circulation* 55: 767-72; Castelli, W. P. ve ark. (1992). Lipids and risk of coronary heart disease: The Framingham Study. *Annals of Epidemiology* 2: 23-28; Jepsen, J. ve ark. (1998). Triglycerides concentration and ischemic heart disease: An eight-year follow-up in the Copenhagen Male Study. *Circulation* 97: 1029-36; Da Luz, P. L. ve ark. (2005). Comparison of serum lipid values in patients with coronary artery disease at <50, 50 to 59, 60 to 69 and >70 years of age. *American Journal of Cardiology* 96: 1640-43.
70. Gardner, C. D. ve ark. (2007). Comparison of the Atkins, Zone, Ornish and LEARN diets for change in weight and related risk factors among overweight premenopausal women: The A TO Z Weight Loss Study: A randomized trial. *Journal of the American Medical Association* 297: 969-77; Foster, G. D. ve ark. (2010). Weight and metabolic outcomes after 2 years on a low-carbohydrate versus low-fat diet: A randomized trial. *Annals of Internal Medicine* 153: 147-57.
71. Stampfer, M. J. ve ark. (1996). A prospective study of triglyceride level, low-density lipoprotein particle diameter and risk of myocardial infarction. *Journal of the American Medical Association* 276: 882-88; Guay, V. ve ark. (2012). Effect of short-term low- and high-fat diets on low-density lipoprotein particle size in normolipidemic subjects. *Metabolism* 61 (1): 76-83.
72. Literatürün ayrıntılı bir derlemesi için bkz. Hooper, L. ve ark. (2012). Reduced or modified dietary fat for preventing cardiovascular disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 5: CD002137; Hooper, L. ve ark. (2012). Effect of reducing total fat intake on body weight: Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and cohort studies. *British Medical Journal* 345: e7666.
73. Örnek olarak, İspanya'da gerçekleştirilmiş olan rasgeleleştirilmiş kontrollü bir çalışmada, yaşları elli beş ile seksen arasında değişen ve aşırı kilolu, tütün ürünleri kullanan veya kalp hastalığı olan 7.447 kişiye

düşük yağlı veya bol miktarda zeytinyağı, taze sebze ve balık içeren Akdeniz usulü rejimler uygulanmıştır. Beş yıl sonunda Akdeniz usulü rejimde olanların kalp krizi, inme ve diğer kalp hastalıklarından ötürü hayatlarını kaybetme oranları %30 oranında azalmış olduğu için çalışmaya son verilmiştir. Bkz. Estruch, R. ve ark. (2013). Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *New England Journal of Medicine* 368: 1279-90.

74. Cordain, L. ve ark. (2005). Origins and evolution of the Western diet: Health implications for the 21st century. *American Journal of Clinical Nutrition*. 81: 341-54.
75. Tropea, B. I. ve ark. (2000). Reduction of aortic wall motion inhibits hypertension-mediated experimental atherosclerosis. *Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology* 20: 2127-33.
76. Lifin ayrıca mideyi doldurmak suretiyle iştahı bastırdığına da dikkatinizi çekmek isterim. Lifin faydalarıyla ilgili klasik bir özet için bkz. Anderson, J. W., B. M. Smith ve N. J. Gustafson (1994). Health benefits and practical aspects of high-fiber diets. *American Journal of Clinical Nutrition* 59: 1242S-47S.
77. Eaton, S. B. (1992). Humans, lipids and evolution. *Lipids* 27: 814-20.
78. Allam, A. H. ve ark. (2009). Computed tomographic assessment of atherosclerosis in ancient Egyptian mummies. *Journal of the American Medical Association* 302: 2091-94.
79. American Cancer Society (2011). *Cancer Facts and Figures*. Atlanta: American Cancer Society.
80. Beniashvili, D. S. (1989). An overview of the world literature on spontaneous tumors in nonhuman primates. *Journal of Medical Primatology* 18: 423-37.
81. Rigoni-Stern, D. A. (1842). Fatti statistici relativi alle malattie cancrose. *Giovnnali per servire ai progressi della Patologia e della Terapeutica* 2: 507-17.
82. Greaves, M. (2001). *Cancer: The Evolutionary Legacy*. Oxford: Oxford University Press.
83. İyi çalışılmış bir örnek P53 genidir. Bu gen hücrelerin DNA'yı tamire başlamasına yardımcı olur ve stres altındaki hücrelerin çoğalmasına engel olur. İnsanlar dahil, bu gende mutasyon görülen hayvanlarda mutasyona sebep olan uyarılar kanser görülme oranlarında artışlara yol açar. Bir derleme için bkz. Lane, D. P. (1992). P53, guardian of the genome. *Nature* 358: 15-16.

84. Eaton, S. B. ve ark. (1994). Women's reproductive cancers in evolutionary context. *Quarterly Review of Biology* 69: 353-36.
85. Biyologlar daha önceden emzirme sıklığının yumurtalamayı bastırdığını düşünmekteydi, fakat yeni kanıtlar bu etkinin baskın sebebinin emzirmenin genel enerji maliyeti olduğuna işaret etmektedir. Bkz. Valleggia, C. ve P. T. Ellison (2009). Interactions between metabolic and reproductive functions in the resumption of postpartum fecundity. *American Journal of Human Biology* 21: 559-66.
86. Lipworth, L., L. R. Bailey ve D. Trichopoulos (2000). History of breastfeeding in relation to breast cancer risk: A review of the epidemiologic literature. *Journal of the National Cancer Institute* 92: 302-12.
87. Bu konunun biyolojisi ile ilgili, evrimsel ve antropolojik bir bakış açısından ayrıntılı bir tartışma için "Trevathan, W. (2010) *Ancient Bodies, Modern Lives: How Evolution Has Shaped Women's Health*. Oxford: Oxford University Press"i tavsiye ederim.
88. Austin, H. ve ark. (1991). Endometrial cancer, obesity and body fat distribution. *Cancer Research* 51: 568-72.
89. Morimoto, L. M. ve ark. (2002). Obesity, body size and risk of postmenopausal breast cancer: The Women's Health Initiative (United States). *Cancer Causes and Control* 13: 741-51.
90. Calistro Alvarado, L. (2010). Population differences in the testosterone levels of young men are associated with prostate cancer disparities in older men. *American Journal of Human Biology* 22: 449-55; Chu, D. I. ve S. J. Freed-land (2011). Metabolic risk factors in prostate cancer. *Cancer* 117: 2020-23.
91. Jasienska, G. ve ark. (2006). Habitual physical activity and estradiol levels in women of reproductive age. *European Journal of Cancer Prevention* 15: 439-45.
92. Thune, I. ve A. S. Furberg (2001). Physical activity and cancer risk: Dose-response and cancer, all sites and site-specific. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33: S530-50.
93. Peel, B. ve ark. (2009). Cardiorespiratory fitness and breast cancer mortality: Findings from the Aerobics Center Longitudinal Study (ACLS). *Medicine and Science in Sports and Exercise* 41: 742-48; Ueji, M. ve ark. (1988). Physical activity and the risk of breast cancer: A case-control study of Japanese women. *Journal of Epidemiology* 8: 116-22.
94. Ellison, P. T. (1999). Reproductive ecology and reproductive cancers. *Hormones and Human Health*, (ed.) C. Panter-Brick ve C. Worthman. Cambridge: Cambridge University Press, 184-209.

95. Daha fazla ayrıntı için bkz. Merlo, L. M. F. ve ark. (2006). Cancer as an evolutionary and ecological process. *Nature Reviews Cancer* 6: 924-35; Ewald, P. W. (2008). An evolutionary perspective on parasitism as a cause of cancer. *Advances in Parasitology* 68: 21-43.
96. Bu hastalıklardan ötürü gerçekleşmiş küresel ölüm ve maluliyet oranlarının 2010 ile 1990 yılları arasındaki bir karşılaştırması için bkz. Lozano, R. ve ark. (2012). Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 380: 2095-128; Vos, T. ve ark. (2012). Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 380: 2163-96.
97. http://seer.cancer.gov/csr/1975_2009_popso9/results_single/sect_01_table.11_2pgs.pdf.
98. Sobal, J. ve A. J. Stunkard (1989). Socioeconomic status and obesity: A review of the literature. *Psychological Bulletin* 105: 260-75.
99. Campos, P. ve ark. (2006). The epidemiology of overweight and obesity: Public health crisis or moral panic? *International Journal of Epidemiology* 35: 55-60.
100. Wildman, R. P. ve ark. (2008). The obese without cardiometabolic risk factor clustering and the normal weight with cardiometabolic risk factor clustering: Prevalence and correlates of 2 phenotypes among the U. S. population (NHANES 1999-2004). *Archives of Internal Medicine* 168: 1617-24.
101. McAuley, P. A. ve ark. (2010). Obesity paradox and cardiorespiratory fitness in 12,417 male veterans aged 40 to 70 years. *Mayo Clinic Proceedings* 85: 115-21; Habbu, A., N. M. Lakkis ve H. Dokainish (2006). The obesity paradox: Fact or fiction? *American Journal of Cardiology* 98: 944-48; McAuley, P. A. ve S. N. Blair (2011). Obesity paradoxes. *Journal of Sports Science* 29: 773-82.
102. Lee, C. D., S. N. Blair ve A. S. Jackson (1999). Cardiorespiratory fitness, body composition and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *American Journal of Clinical Nutrition* 69: 373-80.

11. Kullanmama – Bir Şeyin İşlevini Niçin Onu Kullanmadıkça Yitiriyoruz?

1. Teknik olarak güvenlik katsayısı bir yapının maksimum güç veya kapasitesinin, maksimum yüke olan oranıdır.

2. Bkz. Horstman, J. (2012). *The Scientific American Healthy Aging Brain: The Neuroscience of Making the Most of Your Mature Mind*. San Francisco: Jossey-Bass.
3. Japon araştırmacılar bazı askerlerin niçin Güney Pasifik'in sıcak ve nemli şartlarına daha kolay alıştıklarını anlamaya çalıştıklarında, hayatlarının ilk üç yıllarında daha fazla sıcaklık stresine maruz kalan insanlarda daha fazla ter bezi oluştuğunu ve bu bezlerin yetişkinlikte de işlevlerini sürdürdüklerini keşfetmişlerdir. Bkz. Kuno, Y. (1956). *Human Perspiration*. Springfield, IL: Charles C. Thomas.
4. Sürüngenlerde bunun pek çok güzel örneği görülmektedir. Dar dallarda büyütülen kertenkelelerin uzuvları daha kısa olur ve bazı türlerde yumurtanın içerisinde bulunduğu sıcaklık yavrunun cinsiyetini belirler. Bkz. Losos, J. B. ve ark. (2000). Evolutionary implications of phenotypic plasticity in the hindlimb of the lizard *Anolis sagrei*. *Evolution* 54: 301-5. Shine, R. (1999). Why is sex determined by nest temperature in many reptiles? *Trends in Ecology and Evolution* 14: 186-89.
5. Bu konunun biyolojisinin mükemmel bir anlatısı için bkz. Jablonski, N. (2007). *Skin: A Natural History*. Berkeley: University of California Press.
6. Vücutların yapılarını talepleri aşmadan, ama karşılayarak uyarlaması fikrine simmorfoz hipotezi adı verilir. Daha fazla ayrıntı için bkz. Weibel, E. R., C. R. Taylor ve H. Hoppeler (1991). The concept of symmorphosis: A testable hypothesis of structure-function relationship. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 88: 10357-61.
7. Jones, H. H. ve ark. (1977). Humeral hypertrophy in response to exercise. *Journal of Bone and Joint Surgery* 59: 204-8.
8. Bu konunun bir derlemesi için bkz. Lieberman, D. E. (2011). *The Evolution of the Human Head*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
9. Bu konunun bir derlemesi için bkz. Carter, D. R. ve G. S. Beaupre (2001). *Skeletal Function and Form: Mechanobiology of Skeletal Development, Aging and Regeneration*. Cambridge: Cambridge University Press.
10. Currey, J. D. (2002). *Bone: Structure and Mechanics*. Princeton: Princeton University Press.
11. Riggs, B. L. ve L. J. Melton III (2005). The worldwide problem of osteoporosis: Insights afforded by epidemiology. *Bone* 17 (suppl. 5): 505-11.
12. Roberts, C. A. ve K. Manchester (1995). *The Archaeology of Disease*, 2. baskı. Ithaca, NY: Cornell University Press.
13. Martin, R. B., D. B. Burr ve N. A. Sharkey (1998). *Skeletal Tissue Mechanics*. New York: Springer.

14. Guadalupe-Grau, A. ve ark. (2009). Exercise and bone mass in adults. *Sports Medicine* 39: 439-68.
15. Devlin, M. J. (2011). Estrogen, exercise and the skeleton. *Evolutionary Anthropology* 20: 54-61.
16. Bkz. <http://www.ars.usda.gov/foodsurvey>; Eaton, S. B., S. B. Eaton III ve M. J. Konner (1997). Paleolithic nutrition revisited: A twelve-year retrospective on its nature and implications. *European Journal of Clinical Nutrition* 51: 207-16.
17. Bonjour, J. P. (2005). Dietary protein: An essential nutrient for bone health. *Journal of the American College of Nutrition* 24: 526S-36S.
18. Corruccini, R. S. (1999). *How Anthropology Informs the Orthodontic Diagnosis of Malocclusion's Causes*. Lewiston, NY: Mellen Press.
19. Hagberg, C. (1987). Assessment of bite force: A review. *Journal of Cranio-mandibular Disorders: Facial and Oral Pain* 1: 162-69.
20. Bu kuvvetler insan olmayan primatlarda ölçülmüştür. Bir örneği için bkz. Hylander, W. L., K. R. Johnson ve A. W. Crompton (1987). Loading patterns and jaw movements during mastication in *Macaca fascicularis*: A bone-strain, electromyographic and cineradiographic analysis. *American Journal of Physical Anthropology* 72: 287-314.
21. Lieberman, D. E. ve ark. (2004). Effects of food processing on masticatory strain and craniofacial growth in a retrognathic face. *Journal of Human Evolution* 46: 655-77.
22. Corruccini, R. S. ve R. M. Beecher (1982). Occlusal variation related to soft diet in a nonhuman primate. *Science* 218: 74-76; Ciochon, R. L., R. A. Nisbett ve R. S. Corruccini (1997). Dietary consistency and craniofacial development related to masticatory function in minipigs. *Journal of Craniofacial Genetics and Developmental Biology* 17: 96-102.
23. Corruccini, R. S. (1984). An epidemiologic transition in dental occlusion in world populations. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopaedics* 86: 419-26; Lukacs, J. R. (1989). Dental paleopathology: Methods for reconstructing dietary patterns. *Reconstruction of Life from the Skeleton*, (ed.) M. R. Iscan ve K. A. R. Kennedy. New York: Alan R. Liss, 261-86.
24. Daha fazla ayrıntı için bkz. Lieberman, D. E. (2011). *The Evolution of the Human Head*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
25. Twetman, S. (2009). Consistent evidence to support the use of xylitol- and sorbitol-containing chewing gum to prevent dental caries. *Evidence Based Dentistry* 10: 10-11.

26. Ingervall, B. ve E. Bitsanis (1987). A pilot study of the effect of masticatory muscle training on facial growth in long-face children. *European Journal of Orthodontics* 9: 15-23.
27. Savage, D. C. (1977). Microbial ecology of the gastrointestinal tract. *Annual Review of Microbiology* 31: 107-33.
28. Dethlefsen, L., M. McFall-Ngai ve D. A. Relman (2007). An ecological and evolutionary perspective on human-microbe mutualism and disease. *Nature* 449: 811-18.
29. Ruebush, M. (2009). *Why Dirt Is Good*. New York: Kaplan.
30. Brantzaeg, P. (2010). The mucosal immune system and its integration with the mammary glands. *Journal of Pediatrics* 156: S8-15.
31. Strachan, D. J. (1989). Hay fever, hygiene and household size. *British Medical Journal* 299: 1259-60.
32. Bkz. Correale, J. ve M. Farez (2007). Association between parasite infection and immune responses in multiple sclerosis. *Annals of Neurology* 61: 97-108; Summers, R. W. ve ark. (2005). *Trichuris suis* therapy in Crohn's disease. *Gut* 54: 87-90; Finegold, S. M. ve ark. (2010). Pyrosequencing study of fecal microflora of autistic and control children. *Anaerobe* 16: 444-53.
33. Bach, J. F. (2002). The effect of infections on susceptibility to autoimmune and allergic diseases. *New England Journal of Medicine* 347: 911-20.
34. Otsu, K. ve S. C. Dreskin (2011). Peanut allergy: An evolving clinical challenge. *Discovery Medicine* 12: 319-28.
35. Prescott, S. L. ve ark. (1999). Development of allergen-specific T-cell memory in atopic and normal children. *Lancet* 353: 196-200; Sheikh, A. ve D. P. Strachan (2004). The hygiene theory: Fact or fiction? *Current Opinions in Otolaryngology and Head and Neck Surgery* 12: 232-36.
36. Hansen, G. ve ark. (1999). Allergen-specific Th1 cells fail to counterbalance Th2 cell-induced airway hyperreactivity but cause severe airway inflammation. *Journal of Clinical Investigation* 103: 175-83.
37. Benn, C. S. ve ark. (2004). Cohort study of sibling effect, infectious diseases and risk of atopic dermatitis during first 18 months of life. *British Medical Journal* 328: 1223-27.
38. Rook, G. A. (2009). Review series on helminths, immune modulation and the hygiene hypothesis: The broader implications of the hygiene hypothesis. *Immunology* 126: 3-11.
39. Braun-Fahrlander, C. ve ark. (2002). Environmental exposure to endotoxin and its relation to asthma in school-age children. *New England Journal*

- of Medicine 347: 869-77; Yazdanbakhsh, M., P. G. Kremsner ve R. van Ree (2002). Allergy, parasites and the hygiene hypothesis. *Science* 296: 490-94.
40. Rook, G. A. (2012). Hygiene hypothesis and autoimmune diseases. *Clinical Reviews in Allergy and Immunology* 42: 5-15.
41. Van Nood, E. ve ark. (2013). Duodenal infusion of donor feces for recurrent *Clostridium difficile*. *New England Journal of Medicine* 368: 407-15.
42. Feijen, M., J. Gerritsen ve D. S. Postma (2000). Genetics of allergic disease. *British Medical Bulletin* 56: 894-907. İlginç bir istisna ikizlerin genelde aynı mikrobiyomları paylaşıyor olmalarıdır ve bu genlerin rolüyle ilgili hesaplamaları şişirmektedir. Daha fazla ayrıntı için bkz, Turnbaugh, P. J. ve ark. (2009). A core gut microbiome in obese and lean twins. *Nature* 457: 480-84.
43. Bu etkiyi inceleyen pek çok çalışma arasından en beğendiklerimden biri Dr. James Fries ve meslektaşları tarafından gerçekleştirilmiş Stanford Koşucuları Araştırması'dır. Bu çalışma 1984 yılından itibaren elli yaşın üzerinde iki grup Amerikalıyı incelemiştir. İlk grupta 538 amatör koşucu bulunmaktayken, diğeri 423 sağlıklı, aşırı kilolu olmayan, ama aktif de olmayan kontrol grubuydu. 20 yıl sonrasında koşucuların ölme riskinin hareketsiz kontrol grubuna göre %20 daha az olduğu ve bu 20 yıllık periyotta ölen 225 katılımcının sadece üçte birinin koşucu olduğu (bu iki kat farka denk gelmektedir) görülmüştür. Bununla birlikte koşucuların maluliyet oranları %50 oranında daha düşüktü ve bu da on dört yıl daha genç vücutlarına eşdeğerti. Bkz. Chakravarty, E. F. ve ark. (2008) Reduced disability and mortality among aging runners: a 21-year longitudinal study. *Archives of Internal Medicine* 168: 1638-46.

12. Yenilik ve Rahatlığın Gizli Tehlikeleri – Günlük Yenilikler Bize Niçin Zarar Verebilir?

1. Paik, D. C. ve ark. (2001). The epidemiological enigma of gastric cancer rates in the U. S.: Was grandmother's sausage the cause? *International Journal of Epidemiology* 30: 181-82; Jakszyn, P. ve C. A. Gonzalez (2006). Nitro-samine and related food intake and gastric and oesophageal cancer risk: A systematic review of the epidemiological evidence. *World Journal of Gastroenterology* 12: 4296-303.
2. Neandertallerin kışın ayaklarının etrafına hayvan derisini nasıl sarabileceklerini keşfettiklerini düşünüyorum, fakat bu tip malzemeler arkeolojik kayıtlarda uzun süre varlıklarını sürdürememektedir ve ayakkabılara yönelik ilk dolaylı kanıtlar, ayakkabı giyen insanların yalınayak gezen

- insanlara göre daha ince ayak kemikleri olduğunun gözlemlendiği ayak kemiği araştırmalarından elde edilmiştir. Bkz. Trinkaus, E. ve H. Shang (2008). Anatomical evidence for the antiquity of human footwear: Tianyuan and Sunghir. *Journal of Archaeological Science* 35: 1928-33.
3. Pinhasi, R. ve ark. (2010). First direct evidence of chalcolithic footwear from the Near Eastern Highlands. *PLoS ONE* 5(6): e10984; Bedwell, S. F. ve L. S. Cressman (1971). Fort Rock Report: Prehistory and environment of the pluvial Fort Rock Lake area of South-Central Oregon. *Great Basin Anthropological Conference*, (ed.) M. C. Aikens. Eugene: University of Oregon Anthropological Papers, 1-25.
 4. Amerikan Ayak Hastalıkları Tıbbi Birliği'nin internet sayfasında "çalışırken günün büyük bir kısmını ayakta geçirenler için genel olarak iyi düzeyde destek sağlayan, tabanları da destekli ayakkabıların elzem olduğu" belirtilmektedir. <http://www.apma.org/MainMenu/FootHealth/Brochures/Footwear.aspx>.
 5. McDougall, C. (2009). *Born to Run: A Hidden Tribe, Super athletes and the Greatest Race the World Has Never Seen*. New York: Knopf.
 6. Lieberman, D. E. ve ark. (2010). Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature* 463: 531-35.
 7. Kirby, K. A. (2010). Is barefoot running a growing trend or a passing fad? *Podiatry Today* 23: 73.
 8. Chi, K. J. ve D. Schmitt (2005). Mechanical energy and effective foot mass during impact loading of walking and running. *Journal of Biomechanics* 38: 1387-95.
 9. Bu ayrıca yürüme için de geçerlidir (parmak ucunda yürüme), ama bu verimsiz ve genellikle de gereksiz olmasından ötürü yaygın bir yürüyüş şekli değildir.
 10. Nigg, B. M. (2010). *Biomechanics of Sports Shoes*. Calgary: Topline Printing.
 11. Her ne kadar varyasyon bulunmakta ve pek çok tecrübeli yalınayak koşucu ön ayak basışını tercih ediyor olsa da düzenli olarak yalınayak gezen insanlardan bazıları bazen topukları üzerine basarlar. Bu varyasyonunun ne kadarının beceri, koşulan mesafe, yüzey sertliği, hız ve yorgunluktan kaynaklandığını henüz bilmemekteyiz. Kenya'da yaşayan ve devamlı olarak yalınayak koşmakla ünlü Kalenjin Kabilesi'ndeki bireyler tipik olarak yalınayakken ön ayak basışı yaparken, Kuzey Kenya'da yalınayak gezen başka bir kabile olan Daasanachların özellikle yavaş ilerlerken genellikle topukları üzerine bastıkları keşfedilmiştir. Fakat

Daasenachlar pek fazla koşmayan, sıcak ve kumlu bir çölde yaşayan pastoralistlerdir. Bkz. Lieberman, D. E. ve ark. (2010). Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature* 463: 531-35; Hatala, K. G. ve ark. (2013). Variation in foot strike patterns during running among habitually barefoot populations. *PLoS One* 8: e52548.

12. Benim kişisel görüşüm uzun mesafeler boyunca iyi koşmanın, yüzme, fırlatma veya tırmanma gibi diğer atletik becerilere benzer bir beceri olduğu ve tecrübeli yalınayak koşucuların hareket şekillerinden öğreneceğimiz pek çok şeyin bulunduğu yönündedir. Her ne kadar daha fazla araştırma gerekse de koçlar ve uzmanlar iyi koşmanın genel olarak neredeyse düz bir ayağa yumuşakça inmeyi, ayağın dizin altına indiği kısa adımları, dakikada 170-180 adımlık yüksek bir tempoyu ve kalçalara çok fazla yüklenmemeyi gerektirdiğine inanmaktadır. Fakat düşünülmesi gereken önemli bir nokta bu koşu biçiminin ayak ve baldır kaslarınızda da daha fazla güç gerektirmesidir. Ayrıca daha önce bu şekilde koşmadıysanız, bu geçişi yavaş ve dikkatli bir şekilde, kas gücünüzü artırarak, giriş, bağ ve kemiklerinizi uyarlayarak yapmanız son derece önemlidir. Aksi halde, sakatlanma ihtimaliniz vardır.
13. Milner, C. E. ve ark. (2006). Biomechanical factors associated with tibial stress fracture in female runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 38: 323-28; Pohl, M. B., J. Hamill ve I. S. Davis (2009). Biomechanical and anatomic factors associated with a history of plantar fasciitis in female runners. *Clinical Journal of Sports Medicine* 19: 372-76. Darbe tepelerinin vücudunuzun kuvvetleri yumuşatmasından ötürü sakatlıklara sebep olmadığına yönelik karşı bir hipotez için bkz. Nigg, B. M. (2010). *Biomechanics of Sports Shoes*. Calgary: Toplevel Printing.
14. Daoud, A. I. ve ark. (2012). Foot strike and injury rates in endurance runners: A Retrospective Study. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 44: 1325-44.
15. Dunn, J. E. ve ark. (2004). Prevalence of foot and ankle conditions in a multiethnic community sample of older adults. *American Journal of Epidemiology* 159:491-98.
16. Rao, U. B. ve B. Joseph (1992). The influence of footwear on the prevalence of flat foot: A survey of 2300 children. *Journal of Bone and Joint Surgery* 74: 525-27; D'Aout, K. ve ark. (2009). The effects of habitual footwear use: Foot shape and function in native barefoot walkers. *Footwear Science* 1: 81-94.

17. Chandler, T. J. ve W. B. Kibler (1993). A biomechanical approach to the prevention, treatment and rehabilitation of plantar fasciitis. *Sports Medicine* 15: 344-52.
18. Bkz. Ryan, M. B. ve ark. (2011). The effect of three different levels of footwear stability on pain outcomes in women runners: A randomised control trial. *British Journal of Sports Medicine* 45: 715-21; Richards, C. E., R. J. Magin ve R. Callister (2009). Is your prescription of distance running shoes evidence-based? *British Journal of Sports Medicine* 43: 159-62; Knapick, J. J. ve ark. (2010). Injury reduction effectiveness of assigning running shoes based on plantar shape in Marine Corps basic training. *American Journal of Sports Medicine* 36: 1469-75.
19. Marti, B. ve ark. (1988). On the epidemiology of running injuries: The 1984 Bern Grand-Prix Study. *American Journal of Sports Medicine* 16: 285-94.
20. Van Gent, R. M. ve ark. (2007). Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine* 41: 469-80.
21. Nguyen, U. S. ve ark. (2010). Factors associated with hallux valgus in a population-based study of older women and men: The MOBILIZE Boston Study. *Osteoarthritis Cartilage* 18: 41-46; Goud, A. ve ark. (2011). Women's musculoskeletal foot conditions exacerbated by shoe wear: An imaging perspective. *American Journal of Orthopedics* 40: 183-91.
22. Kerrigan, D. C. ve ark. (2005). Moderate-heeled shoes and knee joint torques relevant to the development and progression of knee osteoarthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 86: 871-75.
23. Ayrıca ayakkabıların ayaklardan daha temiz olduğu fikri nereden çıkmıştır? Ayakkabılarınızı ayaklarınıza göre ne sıklıkla temizlemektensiniz? Bu ve benzeri konuların tartışması için bkz. Howell, L. D. (2010). *The Barefoot Book*. Alameda, CA: Hunter House.
24. Zierold, N. (1969). *Moguls*. New York: Coward-McCann.
25. Au Eong, K. G., T. H. Tay ve M. K. Lim (1993). Race, culture and myopia in 110,236 young Singaporean males. *Singapore Medical Journal* 34: 29-32; Sperduto, R. D. ve ark. (1983). Prevalence of myopia in the United States. *Archives of Ophthalmology* 101: 405-7.
26. Holm, S. (1937). The ocular refraction state of the Palaeo-Negroids in Gabon, French Equatorial Africa. *Acta Ophthalmologica* 13(suppl.):1-299; Saw, S. M. ve ark. (1996). Epidemiology of myopia. *Epidemiologic Reviews* 18: 175-87.

27. Ware, J. (1813). Observations relative to the near and distant sight of different persons. *Philosophical Transactions of the Royal Society, London* 103: 31-50.
28. Tscherning, M. (1882). *Studier over Myopiers Aetiologi*. Copenhagen: C. Myhre.
29. Young, F. A. ve ark. (1969). The transmission of refractive errors within Eskimo families. *American Journal of Optometry and Archives of the American Academy of Optometry* 46: 676-85.
30. Mükemmel derlemeler için bkz. Foulds, W. S. ve C. D. Luu (2010). Physical factors in myopia and potential therapies. *Myopia: Animal Models to Clinical Trials*, (ed.) R. W. Beuerman ve ark. Hackensack, NJ: World Scientific, 361-86; Wojciechowski, R. (2011). Nature and nurture: The complex genetics of myopia and refractive error. *Clinical Genetics* 79: 301-20; Young, T. L. (2009). Molecular genetics of human myopia: An update. *Optometry and Vision Science* 86: E8-E22.
31. Saw, S. M. ve ark. (2002). Nearwork in early onset myopia. *Investigative Ophthalmology and Vision Science* 43: 332-39.
32. Saw, S. M. ve ark. (2002). Component dependent risk factors for ocular parameters in Singapore Chinese children. *Ophthalmology* 109: 2065-71.
33. Jones, L. A. (2007). Parental history of myopia, sports and outdoor activities and future myopia. *Investigative Ophthalmology and Vision Science* 48: 3524-32; Rose, K. A. ve ark. (2008). Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology* 115: 1279-85; Dirani, M. ve ark. (2009). Outdoor activity and myopia in Singapore teenage children. *British Journal of Ophthalmology* 93: 997-1000.
34. Öne sürülen beslenme mekanizması nişastalı yiyeceklerin insülin seviyelerini yükseltmesi ve bunun da kanda IGF-i adı verilen ve sadece kemiklerinizdeki plakalarda değil aynı zamanda göz küresinin duvarlarında da büyümeyi sağlayan belli bir büyüme faktörünün düzeylerinde artışa sebep olmasıdır. Eğer doğruysa bu mekanizma miyopi görülen hastaların, normal görüşlü insanlara göre daha uzun olmalarını ve daha hızlı büyümelerini ve ayrıca tip 2 diyabet görülen (insülin düzeyleri yüksek) bireylerde niçin daha fazla miyopi görüldüğünü de açıklamaya yardımcı olabilir. Daha fazla bilgi için bkz. Gardiner, P. A. (1954). The relation of myopia to growth. *Lancet* 1: 476-79; Cordain, L. ve ark. (2002). An evolutionary analysis of the aetiology and pathogenesis of juvenile-onset myopia. *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 80: 125-35; Teikari, J. M. (1987). Myopia and stature. *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 65: 673-76;

- Fledelius, H. C., J. Fuchs ve A. Reck (1990). Refraction in diabetics during metabolic dysregulation, acute or chronic with special reference to the diabetic myopia concept. *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 68: 275-80.
35. Bu lifler genellikle zonüler lif olarak adlandırılır ve bunlara eskiden, zinya çiçeğine de ismini veren Alman doğabilimci Johann Gottfried Zinn'in ardından, Zinn zonülleri adı verilmektedir.
36. Sorsby, A. ve ark. (1957). *Emmetropia and Its Aberrations*. London: Her Majesty's Stationery Office.
37. Grosvenor, T. (2002). *Primary Care Optometry*, 4. baskı. Boston: Butterworth-Heinemann.
38. McBrien, N. A., A. I. Jobling ve A. Gentle (2009). Biomechanics of the sclera in myopia: Extracellular and cellular factors. *Ophthalmology and Vision Science* 86: E23-30.
39. Young, F. A. (1977). The nature and control of myopia. *Journal of the American Optometric Association* 48: 451-57; Young, F. A. (1981). Primate myopia. *American Journal of Optometry and Physiological Optics* 58: 560-66.
40. Woodman, E. C. ve ark. (2011). Axial elongation following prolonged near work in myopes and emmetropes. *British Journal of Ophthalmology* 5: 652-56; Drexler, W. ve ark. (1998). Eye elongation during accommodation in humans: Differences between emmetropes and myopes. *Investigative Ophthalmology and Vision Science* 39: 2140-47; Mallen, E. A., P. Kashyap ve K. M. Hampson (2006). Transient axial length change during the accommodation response in young adults. *Investigative Ophthalmology and Vision Science* 47: 1251-54.
41. McBrien, N. A. ve D. W. Adams (1997). A longitudinal investigation of adult-onset and adult-progression of myopia in an occupational group: Refractive and biometric findings. *Investigative Ophthalmology and Vision Science* 38: 321-33.
42. Hubel D., T. N. Wiesel ve E. Raviola (1977). Myopia and eye enlargement after neonatal lid fusion in monkeys. *Nature* 266: 485-88.
43. Raviola, E. ve T. N. Weisel (1985). An animal model of myopia. *New England Journal of Medicine* 312: 1609-15.
44. Smith III, E. L., G. W. Maguire ve J. T. Watson (1980). Axial lengths and refractive errors in kittens reared with an optically induced anisometropia. *Investigative Ophthalmology and Vision Science* 19: 1250-55; Wallman, J. ve ark. (1987). Local retinal regions control local eye growth and myopia. *Science* 237: 73-77.

45. Rose, K. A. ve ark. (2008). Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology* 115: 1279-85.
46. 2 Peter 1:9 (King James Version).
47. Nadell, M. C. ve M. J. Hirsch (1958). The relationship between intelligence and the refractive state in a selected high school sample. *American Journal of Optometry and Archives of American Academy of Optometry* 35: 321-26; Czepita, D., E. Lodygowska ve M. Czepita (2008). Are children with myopia more intelligent? A literature review. *Annales Academiae Medicae Stetinensis* 54: 13-16.
48. Miller, E. M. (1992). On the correlation of myopia and intelligence. *Genetic, Social and General Psychology Monographs* 118: 363-83.
49. Saw, S. M. ve ark. (2004). IQ and the association with myopia in children. *Investigative Ophthalmology and Vision Science* 45: 2943-48.
50. Rehm, D. (2001). *The Myopia Myth*; <http://www.myopia.org/ebook/index.htm>.
51. Leung, J. T. ve B. Brown (1999). Progression of myopia in Hong Kong Chinese schoolchildren is slowed by wearing progressive lenses. *Optometry and Vision Science* 76: 346-54; Gwiazda, J. ve ark. (2003). A randomized clinical trial of progressive addition lenses versus single vision lenses on the progression of myopia in children. *Investigative Ophthalmology and Vision Science* 44: 1492-1500.
52. Rieff, C., K. Marlatt ve D. R. Denge (2011). Difference in caloric expenditure in sitting versus standing desks. *Journal of Physical Activity and Health* 9: 1009-11.
53. Convertino, V. A., S. A. Bloomfield ve J. E. Greenleaf (1997). An overview of the issues: Physiological effects of bed rest and restricted physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 29: 187-90.
54. O'Sullivan, P. B. ve ark. (2006). Effect of different upright sitting postures on spinal-pelvic curvature and trunk muscle activation in a pain-free population. *Spine* 31: E707-12.
55. Lieber, R. L. (2002). *Skeletal Muscle Structure, Function and Plasticity: The Physiological Basis of Rehabilitation*. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins.
56. Nag, P. K. ve ark. (1996). EMG analysis of sitting work postures in women. *Applied Ergonomics* 17: 195-97.
57. Riley, D. A. ve J. M. Van Dyke (2012). The effects of active and passive stretching on muscle length. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* 23: 51-57.

58. Dunn, K. M. ve P. R. Croft (2004). Epidemiology and natural history of lower back pain. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* 40: 9-13.
59. Muhteşem bir derleme için şu kitabı tavsiye ediyorum: Waddell, G. (2004). *The Back Pain Revolution*, 2. baskı. Edinburgh: Churchill-Livingstone.
60. Violinn, E. (1997). The epidemiology of low back pain in the rest of the world: A review of surveys in low- and middle-income countries. *Spine* 22: 1747-54.
61. Hoy, D. ve ark. (2003). Low back pain in rural Tibet. *Lancet* 361: 225-26; Nag, A., H. Desai ve P. K. Nag (1992). Work stress of women in sewing machine operation. *Journal of Human Ergonomics* 21: 47-55.
62. Bir yatağa dair bilinen en eski kayıt Güney Afrika'da 77.000 yıllık Sibudu Mağarası'ndandır. Bu mağarada yaşayanların, böcekleri yaklaştırmayan çimen ve aromatik yapraklardan oluşan bir yatakta uyudukları görülmektedir. Bkz. Wadley, L. ve ark. (2011). Middle Stone Age bedding construction and settlement patterns at Sibudu, South Africa. *Science* 334: 1388-91.
63. Adams, M. A. ve ark. (2002). *The Biomechanics of Back Pain*. Edinburgh: Churchill-Livingstone.
64. Mannion, A. F. (1999). Fibre type characteristics and function of the human paraspinal muscles: Normal values and changes in association with low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 9: 363-77; Cassisi, J. E. ve ark. (1993). Trunk strength and lumbar paraspinal muscle activity during isometric exercise in chronic low-back pain patients and controls. *Spine* 18: 245-51; Marras, W. S. ve ark. (2005). Functional impairment as a predictor of spine loading. *Spine* 30: 729-37.
65. Mannion, A. F. ve ark. (2001). Comparison of three active therapies for chronic low back pain: Results of a randomized clinical trial with one-year follow-up. *Rheumatology* 40: 772-78.

13. Yetisi Daha Yüksek Olanın Hayatta Kalması – Evrimsel Mantık İnsan Vücudu İçin Daha İyi Bir Gelecek Sağlayabilir mi?

1. May, A. L., E. V. Kuklina ve P. W. Yoon (2012). Prevalence of cardiovascular disease risk factors among U. S. adolescents, 1999-2008. *Pediatrics* 129: 1035-41.
2. Olshansky, S. J. ve ark. (2005). A potential decline in life expectancy in the United States in the 21st century. *New England Journal of Medicine* 352: 1138-45.

3. World Health Organization (2011). *Global Status Report on Noncommunicable Diseases 2010*. Geneva: WHO Press; http://whqlibdoc.who.int/publications/20112978924068645_.eng.pdf.
4. Shetty, P. (2012). Public health: India's diabetes time bomb. *Nature* 485: S14-S16.
5. Bu sayı 2011'de tip 2 diyabet tanısı konulmuş 18,8 milyon Amerikalı (tanısı konmamış 7 milyon Amerikalının da tip 2 diyabetli olduğu düşünülmektedir) ve 2007 yılındaki doğrudan maliyet olan 116 milyar dolar baz alınarak hesaplanmıştır. Daha fazla ayrıntı için bkz. <http://www.cdc.gov/chronicdisease/resources/publications/AAG/ddt.htm>.
6. Russo, P. (2011). Population health. *Health Care Delivery in the United States*, (ed.) A. R. Kovner ve J. R. Knickman. New York: Springer, 85-102.
7. Byars, S. G. ve ark. (2009). Natural selection in a contemporary human population. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 107 (suppl. 1): 1787-92.
8. Elbers, C. C. (2011). Low fertility and the risk of type 2 diabetes in women. *Human Reproduction* 26: 3472-78.
9. Pettigrew, R. ve D. Hamilton-Fairley (1997). Obesity and female reproductive function. *British Medical Bulletin* 53: 341-58.
10. De Condorcet, M. J. A. (1795). *Esquisse d'un Tableau Historique des Progres de l'Esprit Humain*. Paris: Agasse. Bir modern çağ fütüristi olarak Ray Kurzweil'in tahminlerine bakabilirsiniz: <http://www.kurzweilai.net/predictions/download.php>.
11. TODAY Study Group (2012). A clinical trial to maintain glycemic control in youth with type 2 diabetes. *New England Journal of Medicine* 366: 2247-56.
12. Verileri kendiniz <http://www.cdc.gov/nchs/> internet sayfasından kontrol edebilirsiniz. Ölüm oranlarının popülasyonların büyüklükleri ve yaşları dikkate alınarak düzeltildiğine ve sadece ölüm oranları oldukları için kaç kişiye hastalık tanısı konduğundan etkilenmediklerine dikkatinizi çekmek isterim.
13. Pritchard, J. K. (2001). Are rare variants responsible for susceptibility to common diseases? *American Journal of Human Genetics* 69: 124-37; Tennesen, J. A. (2012). Evolution and functional impact of rare coding variation from deep sequencing of human exomes. *Science* 337: 64-69; Nelson, M. R. (2012). An abundance of rare functional variants in 202 drug target genes sequenced in 14,002 people. *Science* 337: 100-4.

14. Yusuf, S. ve ark. (2004). Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): Case-control study. *Lancet* 364: 937-52.
15. Blair, S. N. ve ark. (1995). Changes in physical fitness and all-cause mortality: A prospective study of healthy and unhealthy men. *Journal of the American Medical Association* 273: 1093-98.
16. Bu sayı 2011 yılında inme veya kalp krizi geçirmiş olan sadece on üç milyon Amerikalı baz alınarak hesaplanmıştır, fakat bu sayı açık olarak düşük bir tahmindir, zira bu sayı kalp hastası olan kişilerin çok küçük bir kısmına denk gelmektedir. Daha fazla veri için bkz. Kovner, A. R. ve J. R. Knickman (2011). *Health Care Delivery in the United States*. New York: Springer.
17. Russo, R. (2011) Population health. *Health Care Delivery in the United States*, (ed.) A. R. Kovner ve J. R. Knickman. New York: Springer, 85-102; ayrıca bkz. <http://report.nih.gov/award/>.
18. Trust for America's Health. (2008) *Prevention for a Healthier America: Investments in Disease Prevention Yield Significant Savings, Stronger Communities*. Washington, DC: Trust for America's Health. Raporu <http://healthyamericans.org/reports/prevention08/> internet adresinden ulaşabilirsiniz.
19. Brandt, A. M. (2007). *The Cigarette Century*. New York: Basic Books.
20. McTigue, K. M. ve ark. (2003). Screening and interventions for obesity in adults: Summary of the evidence for the U. S. Preventive Services Task Force. *Archives of Internal Medicine* 139: 933-49; <http://www.cdc.gov/nchs/data/11/111111.pdf> #073.
21. Kâr kaygılarının tıbbi nasıl yoldan çıkardığı ile ilgili güçlü bir eleştiri için bkz. Bortz, W. M. (2011). *Next Medicine: The Science and Civics of Health*. Oxford: Oxford University Press.
22. Glanz, K., B. K. Rimer ve K. Viswanath (2008). Theory, research and practice in health behavior and health education. *Health Behavior in Education: Theory, Research and Practice*, 4. baskı. San Francisco: Jossey-Bass, 23-41.
23. Institute of Medicine (2000). *Promoting Health: Intervention Strategies from Social and Behavioral Research*. Washington, DC: National Academy Press.
24. Orleans, C. T. ve E. F. Cassidy (2011). Health and behavior. *Health Care Delivery in the United States*, (ed.) A. R. Kovner ve J. R. Knickman. New York: Springer, 135-49.

25. Gantz, W. ve ark. (2007). *Pood for Thought: Television Food Advertising to Children in the United States*. Menlo Park, CA: Kaiser Family Foundation.
26. Hager, R. ve ark. (2012). Evaluation of a university general education health and wellness course delivered by lecture or online. *American journal of Health Promotion* 26: 263-69.
27. Cardinal, B. J., K. M. Jacques ve S. S. Levy (2002). Evaluation of a university course aimed at promoting exercise behavior. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 42: 113-19; Wallace, L. S. ve J. Buckworth (2003). Longitudinal shifts in exercise stages of change in college students. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 43: 209-12; Sallis, J. F. ve ark. (1999). Evaluation of a university course to promote physical activity: Project GRAD. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 70: 1-10.
28. Galef Jr., B. G. (1991). A contrarian view of the wisdom of the body as it relates to dietary self-selection. *Psychology Reviews* 98: 218-23.
29. Bkz. Birch, L. L. (1999). Development of food preferences. *Annual Review of Nutrition* 19: 41-62; Popkin, B. M., K. Duffey ve P. Gordon-Larsen (2005). Environmental influences on food choice, physical activity and energy balance. *Physiology and Behavior* 86: 603-13.
30. Webb, O. J., F. F. Eves ve J. Kerr (2011). A statistical summary of mall-based stair-climbing interventions. *Journal of Physical Activity and Health* 8: 558-65.
31. Bu tip seçimleri nasıl yaptığımızla ilgili olarak şu iki popüler davranışsal ekonomi kitabını önerebilirim: D. (2011). *Thinking Fast and Thinking Slow*. New York: Farrar, Straus and Giroux ve Ariely, D. (2008). *Predictably Irrational: The Hidden Forces That Shape Our Decisions*. New York: Harper.
32. Amerika Birleşik Devletleri'nde çocukların çalıştıkları saat sayısını ve işleri sınırlandıran yasalar 1938 yılına kadar geçirilmemiştir.
33. Bkz. Feinberg, J. (1986). *Harm to Self*. Oxford: Oxford University Press; Sunstein, C. ve R. Thaler (2008). *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth and Happiness*. New Haven, CT: Yale University Press.
34. <http://www.surgeongeneral.gov/initiatives/healthy-fit-nation/obesity-vision2010.pdf>.
35. Johnstone, L. D., J. Delva ve P. M. O'Malley (2007). Sports participation and physical education in American secondary schools. *American Journal of Preventive Medicine* 33(48): S195-S208.
36. Avena, N. M., P. Rada ve B. G. Hoebel (2008). Evidence for sugar addiction: Behavioral and neurochemical effects of intermittent, excessive sugar intake. *Neuroscience Biobehavioral Reviews* 32: 20-39.

37. Garber, A. K. ve R. H. Lustig (2011). Is fast food addictive? *Current Drug Abuse Reviews* 4: 146-62.



TEŞEKKÜR

Özellikle kitabımın her sayfasını (bir kereden fazla) okumuş olan eşim Tonia ile kızım Eleanor'a müteşekkirim. Her ikisi de uzun çalışma saatlerimde beni desteklediler ve bana tolerans gösterdiler ve australopitler, egzersiz, beslenme ve (neyse ki çoğu da kitaba girmemiş olan) bir sürü hastalık konusunda benimle gerektiğinden fazla sohbet etme konusunda anlayışlı davrandılar. Birden fazla muhteşem arkadaşım ve meslektaşım kitabın belli kısımlarını düzeltmeme ve üzerinden geçmeme yardımcı oldular. Özellikle birçok bölümü okumuş olan David Pilbeam, Carole Hooven, Alen Garber ve Tucker Goodrich'e teşekkürlerimi sunuyorum. Ofer Bar-Yosef, Rachel Carmody, Steve Corbett, Irene Davis, Jeremy DeSilva, Peter Ellison, David Haig, Katie Hinde, Pam Johnson, Benjamin Lieberman, Charlie Nunn, David Raichlen ve Chet Sherwood'dan da eleştirel yardım aldım.

Daha fazla yardım, işbirliği ve desteği için Brian Addison, Meir Barak, Caroline Bleeke, Mark Blumenkrantz, Dennis Bramble, Eric Castillo, Fuzz Crompton, Adam Daoud, Chris Dean, Maureen Devlin, Pierre d'Hemecourt, Heather Dingwall, Carolyn Eng, Brenda Frazier, Michael ve Dorothy Hintze, Jean-Jacques Hublin, Soumya James, Farish A. Jenkins Jr., Yana Kamberov, Karen Kramer, Kristi Lewton, Philip Lieberman, David Ludwig, Meg Lynch, Zarin Machanda,

Mickey Mahaffey, Chris McDougall, Richard Meadow, Bruce Morgan, Yannis Pitsiladis, John Polk, Herman Pontzer, Anne Prescott, Philip Rightmire, Neil Roach, Craig Rodgers, Campbell Rolian, Maryellen Ruvolo, Pardis Sabeti, Lee Saxby, John Shea, Tanya Smith, Cliff Tabin, Noreen Tuross, Madhusudan Venkadesan, Anna Warrenner, William Werbel, Katherine Whitcome, Richard Wrangham ve Katie Zink'e şükranlarımı sunuyorum. İstemedenden de olsa teşekkür etmeyi unutmuş olduğum birileri olduysa özürlerimi sunarım.

Bitmek bilmeyen desteği ve yardımları için temsilcim Max Brockman'a ve birlikte çalışma şansına sahip olduğum olağanüstü ve yardımsever editörüm Erroll McDonald'a de müteşekkirim.

Son olarak, kendilerine bir şeyler öğretme ve de kendilerinden bir şeyler öğrenme ayrıcalığına sahip olduğum öğrencilerime de teşekkür ediyorum.



DİZİN

A

- Aborijinler 129, 380, 426
abur cubur 11, 87, 254, 370, 391,
483, 499, 500
acı 25, 34, 81, 237, 248, 252, 275,
289, 320, 328, 377, 383, 422,
443, 444, 446, 447, 448, 449,
451, 452, 485, 547
açlık 28, 88, 118, 171, 212, 226,
227, 258, 269, 271, 273, 287,
289, 314, 315, 326, 327, 367,
368, 371, 373, 375, 441, 515
açlık hormonu 368, 373
Adams, Michael 471
adaptasyon 123
Âdem 188, 258, 284
adenozin trifosfotaz (ATP) 351,
352
adipositler 354
aerobik 388, 472, 517
aflatoksinler 274
Afrika 15, 29, 40, 45, 53, 55, 59,
67, 68, 72, 74, 75, 78, 83, 86,
87, 88, 108, 109, 110, 111, 114,
115, 120, 121, 124, 127, 129,
131, 132, 146, 147, 148, 149,
150, 151, 155, 161, 182, 189,
190, 191, 192, 196, 197, 213,
214, 217, 238, 242, 261, 262,
264, 265, 278, 289, 292, 298,
333, 334, 390, 503, 510, 525,
527, 528, 535, 537, 538, 541,
550, 582
Afrika antilobu 127, 128
ağaca tırmanma 78, 134
ağaçlık habitatlar 88, 89, 97
Ahmose-Meryet-Amon, Prenses
393
AIDS 236
aile 40, 41, 53, 112, 117, 143, 147,
150, 187, 189, 260, 262, 269,
270, 271, 279, 286, 295, 299,
301, 324, 333, 334, 426, 494
akbaba 126, 127
akciğer 125, 162, 236, 285, 383,
429, 431, 487, 491, 497
akciğer kanseri 497
Akdeniz 147, 149, 150, 155, 262,
264, 370, 569
akomodasyon 457
aktivite 11, 16, 17, 20, 26, 27, 39,
132, 135, 138, 187, 210, 213,
218, 219, 238, 240, 245, 260,

- 276, 277, 278, 279, 299, 302,
303, 304, 306, 307, 324, 325,
328, 332, 340, 344, 353, 355,
357, 359, 361, 369, 373, 374,
380, 381, 382, 388, 399, 400,
403, 404, 406, 415, 416, 418,
419, 420, 421, 423, 435, 439,
442, 443, 454, 464, 466, 470,
472, 488, 489, 492, 493, 496,
498, 508, 530
- Alaska 39, 121, 455
- alet kullanımı 74, 109
- alkol 24, 245, 251, 325, 341, 342,
381, 387, 392, 404, 442, 487,
489, 496, 499, 500, 532
- Allen Kuralı 542
- Almanya 151, 298, 319, 528, 561
- Alpler 149
- Altay Dağları 152
- alttür 156
- Alzheimer 227, 245, 246, 337,
338
- Amerika yerlileri 129, 220, 361,
552
- anemi 14, 271, 289, 291, 316
- anestezi 316, 320
- anksiyete 14, 227, 233, 246, 325
- Antartika 192, 218
- antasit 490
- antibadi 428, 430, 431, 432
- antibiyotik 10, 26, 213, 217, 237,
274, 296, 312, 319, 374, 400,
422, 427, 428, 432, 433, 434,
436, 437, 486
- antijen 430, 431
- antilop 116, 117, 128
- antioksidan 392
- antiseptik 323
- Ardi* 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65,
66, 67, 70, 74, 82, 87, 98, 100
- Ardipithecus* 57, 58, 59, 85, 86,
105, 510, 511, 512, 513, 514,
518
- Ardipithecus kadabba* 58, 86, 512
- Ardipithecus ramidus* 57, 58, 86,
510, 511, 512, 513, 514
- Arendt, Hannah 441
- arkeolojik bulgular 52, 59, 67,
188, 198, 240
- Arktik bölge 157
- arpa 220, 262, 264, 270, 271
- artrit 338
- asansör 228, 238, 306, 406, 442,
443, 472, 475, 493, 500
- astım 24, 246, 337, 341, 429, 431,
433, 481
- Asya 22, 111, 147, 149, 150, 152,
153, 155, 156, 161, 180, 183,
191, 192, 214, 217, 231, 234,
259, 261, 262, 264, 265, 278,
283, 292, 298, 334, 361, 370,
455
- Aşıl tendonu 131, 449
- at 26, 157, 285, 528, 549
- ateroskleroz 384, 385, 386, 387,
388, 389, 391, 392, 393
- Atkins rejimi 391
- australopit 19, 38, 41, 78, 81, 82,
83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90,
91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98,
100, 101, 102, 103, 104, 105,
108, 109, 111, 112, 113, 121,
122, 123, 124, 125, 131, 132,
133, 135, 136, 137, 139, 140,

- 169, 221, 514, 515, 516, 517, 518, 587
- Australopithecus* 19, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 92, 93, 94, 95, 100, 102, 103, 113, 122, 130, 152, 510, 511, 512, 514, 515, 517, 518, 525, 534
- Australopithecus aethiopicus* 85, 86
- Australopithecus afarensis* 19, 83, 86, 87, 94, 95, 100, 102, 122, 514, 515, 518, 525
- Australopithecus africanus* 83, 84, 86, 92, 94, 100, 102
- Australopithecus anamensis* 86
- Australopithecus boisei* 83, 85, 86, 93, 94, 517
- Australopithecus garhi* 86
- Australopithecus robustus* 83, 84, 85, 86, 517
- Australopithecus sediba* 83, 86, 87, 100, 102, 103, 512, 515, 518
- avcı-toplayıcı 10, 20, 22, 25, 38, 39, 40, 41, 72, 90, 92, 97, 107, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 124, 126, 127, 134, 135, 137, 139, 140, 144, 146, 147, 148, 149, 150, 154, 157, 162, 164, 168, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 186, 187, 196, 197, 203, 204, 210, 214, 215, 217, 218, 219, 220, 221, 226, 227, 228, 235, 238, 244, 245, 249, 254, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 281, 282, 283, 284, 286, 287, 293, 306, 307, 309, 312, 314, 315, 316, 323, 324, 328, 340, 341, 359, 360, 362, 386, 390, 392, 393, 398, 419, 422, 429, 455, 465, 468, 471, 478, 480, 499, 503, 519, 541, 543, 551
- avlanma 50, 126, 128, 141, 169, 211, 219, 468
- Avrasya 150, 197, 533
- Avrupa 28, 88, 147, 149, 150, 155, 156, 158, 161, 174, 179, 183, 191, 192, 199, 213, 214, 215, 217, 220, 234, 264, 265, 270, 276, 289, 292, 295, 298, 305, 316, 327, 329, 455, 541, 558
- Avustralya 52, 129, 192, 217, 241, 262
- ayak 15, 26, 40, 41, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 85, 87, 91, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 108, 111, 113, 122, 123, 124, 126, 128, 131, 132, 133, 134, 140, 165, 181, 182, 212, 217, 221, 233, 234, 246, 304, 305, 307, 308, 325, 388, 401, 406, 442, 443, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 465, 466, 473, 474, 475, 476, 479, 483, 485, 503, 504, 509, 575, 576, 577, 578
- ayakkabı 20, 93, 255, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449,

450, 451, 452, 453, 454, 463,
467, 473, 474, 475, 476, 504,
575, 576, 578
aydınlanma 317

B

B1 vitamini 271
B3 vitamini 271, 293
babun 84, 91, 183
bacak 14, 28, 33, 36, 49, 58, 59,
61, 65, 71, 77, 84, 85, 99, 101,
102, 106, 107, 111, 112, 113,
121, 122, 123, 130, 131, 133,
134, 136, 157, 181, 195, 284,
351, 378, 408, 409, 410, 413,
414, 423, 446, 448, 449, 465,
466, 467, 524
bağımlılık 135, 166, 168, 179,
286, 441, 499
bağırsak 14, 139, 176, 246, 274,
282, 313, 339, 342, 354, 355,
364, 367, 374, 384, 392, 429,
433, 437, 503, 522
bağışıklık sistemi 177, 230, 232,
237, 291, 326, 342, 352, 375,
411, 428, 429, 430, 431, 432,
433, 434, 484
bakteri 10, 144, 218, 230, 248,
274, 282, 318, 319, 370, 374,
400, 428, 430, 431, 432, 433,
437, 453, 475, 515
bal 115, 177, 310, 311, 356, 369,
499
Bangladeş 152
Barker, David 362, 563
Barrow Adası 455

Batı Afrika 292
bayağı şempanze 53, 54
bazal metabolik oran 175
bazal metabolizma 218
beden eğitimi 437, 496, 498
bel 14, 62, 63, 75, 77, 78, 84, 102,
105, 122, 133, 136, 137, 219,
244, 246, 443, 465, 468, 469,
470, 471, 472
belsoğukluğu 319
beraber üre 210
Bergmann Kuralı 542
beriberi 271
Bering Boğazı 192
besin 17, 22, 31, 32, 33, 43, 88, 90,
91, 92, 108, 114, 115, 116, 138,
177, 186, 216, 236, 253, 266,
270, 271, 273, 313, 370, 374,
412, 424, 434, 479, 514
beslenme 14, 15, 17, 20, 26, 29,
33, 35, 37, 38, 39, 66, 68, 82,
89, 90, 91, 95, 96, 97, 114, 116,
118, 139, 168, 172, 176, 187,
198, 220, 221, 227, 241, 244,
248, 249, 250, 251, 253, 260,
264, 269, 270, 271, 272, 273,
274, 276, 277, 287, 288, 289,
290, 292, 293, 296, 308, 309,
312, 314, 315, 320, 325, 329,
333, 336, 338, 339, 340, 343,
344, 359, 361, 362, 370, 371,
374, 378, 379, 380, 381, 382,
387, 388, 389, 390, 391, 392,
393, 399, 400, 402, 403, 413,
415, 416, 419, 421, 426, 437,
438, 456, 478, 479, 480, 482,
483, 485, 486, 487, 488, 489,

- 492, 494, 496, 501, 502, 504, 515, 579, 587
- beslenme yetersizliği 227, 272, 293, 336, 338
- beyaz kan hücreleri 385, 387, 428, 430, 431
- beyin 13, 19, 26, 36, 41, 51, 59, 74, 75, 84, 86, 104, 108, 110, 111, 113, 116, 138, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 151, 152, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 179, 181, 182, 183, 185, 188, 195, 196, 199, 200, 201, 203, 204, 205, 206, 212, 216, 218, 219, 221, 232, 356, 359, 372, 378, 383, 384, 410, 411, 454, 462, 479, 503, 504, 511, 526, 529, 530, 534, 538, 539, 562
- beyin büyüklüğü 19, 86, 151, 152, 158, 159, 160, 179, 182, 200, 410, 462, 526, 538
- Beyincik 202
- bilek 65, 78, 98, 99, 100, 102, 122, 124, 130, 132, 136, 137, 406, 415, 444, 450
- bilgi 14, 17, 56, 58, 67, 83, 91, 139, 156, 164, 187, 188, 201, 203, 205, 211, 212, 235, 238, 240, 244, 245, 280, 281, 300, 301, 305, 316, 318, 344, 359, 367, 406, 446, 463, 465, 476, 479, 491, 492, 494, 497, 498, 515, 518, 535, 538, 539, 542, 547, 579
- bilgisayar 200, 212, 217, 299, 304, 306, 386, 393, 454, 455, 472
- bilgisayarlı tomografi 386, 393
- bilimsel yöntem 35
- bilişsel beceri 140, 166
- Birinci Dünya Savaşı 285, 296, 369
- biyolojik etmen 211
- biyomedikal 485, 486
- bolluk hastalığı 351, 363, 401, 402, 407, 481
- bonobo 53, 54, 55, 509, 510
- Borneo 180, 535
- botulizm 440
- boy 14, 20, 23, 28, 31, 33, 73, 84, 111, 121, 123, 137, 150, 164, 176, 179, 181, 230, 287, 288, 297, 298, 329, 330, 331, 332, 358, 363, 364, 404, 412, 415, 469, 479, 512, 531, 533, 555, 561
- boyun 57, 62, 63, 95, 111, 124, 132, 133, 134, 143, 195, 209, 212, 450, 452, 473, 477
- bozkır 22, 88, 90, 97, 109, 132, 220
- böbrek 14, 232, 251, 337, 338, 356, 358, 362, 363, 364, 377, 401
- böbrek yetmezliği 14, 251, 337, 338, 362
- böcek 49, 185, 186, 242, 284, 310, 311, 582
- Bramble, Dennis 62, 123, 128, 522, 523, 524, 587
- Brooklyn Köprüsü 405, 413, 437
- Brunet, Michel 57, 58, 510, 512

buhar motoru 300
bulaşıcı hastalık 24, 186, 226,
230, 233, 236, 242, 245, 246,
247, 253, 258, 282, 283, 286,
292, 296, 312, 319, 336, 338,
339, 340, 341, 345, 429, 478,
482, 484, 496, 502, 503
burkulma 102, 132
burun 28, 30, 31, 50, 59, 67, 84,
111, 112, 125, 137, 151, 157,
193, 194, 429, 431, 521
Bushmen 39, 129, 219, 277, 550
buzul 39, 109, 148, 149, 150, 155,
156, 179, 191, 199, 260, 263
Buzul Çağı 69, 70, 106, 108, 110,
113, 141, 143, 145, 146, 148,
149, 150, 155, 157, 158, 160,
174, 179, 180, 183, 184, 214,
215, 231, 259, 262, 263, 264,
329, 462, 526, 541, 548
Büyük Rift Vadisi 109
büyüme hormonu 326, 561

C-Ç

Candide 505
Carrier, David 128, 522
Carter, Jimmy 143
cennet 188, 257, 258, 263, 284,
453, 548
Cezayir 110
Chaplin, Charlie 302
Coward, Noël 124
Crapper, Thomas 322
Cro-Magnon 232
cüce şempanze 53
cüzam 282, 285, 291, 318, 319

C vitamini 248, 271, 313, 315,
547
çanak çömlek 220, 264, 293
çene 20, 58, 59, 66, 67, 85, 86, 93,
94, 95, 96, 143, 157, 181, 195,
206, 233, 275, 351, 413, 422,
423, 424, 425, 426, 512, 516,
517, 536
çiçek hastalığı 14, 227, 247, 248,
282, 283, 285, 318, 478, 552
çiftçilik 43, 186, 212, 217, 220,
221, 227, 228, 231, 239, 247,
252, 258, 259, 260, 261, 262,
264, 265, 266, 267, 268, 269,
272, 275, 276, 277, 278, 279,
280, 281, 282, 283, 284, 286,
287, 288, 289, 290, 291, 294,
298, 304, 307, 317, 362, 393,
402, 478, 479, 501
çiğneme 32, 67, 81, 85, 91, 92, 93,
94, 95, 96, 109, 119, 120, 137,
302, 423, 424, 425, 426, 512,
513, 516, 517

çiğ yemekçilik 515
çiklet 426
çocuk felci 14, 227
çocuk işçiliği 279, 301, 303
çölyak hastalığı 481
çömelme 466
çömelmek 467
Çömlekçilik Öncesi Neolitik A
(ÇÖNA) 264

D

damar hastalığı 337, 338, 383,
384, 386, 389, 481, 488

- darbe tepesi 446, 447, 448, 449, 577
- Darwin, Charles 10, 16, 27, 31, 51, 52, 53, 74, 75, 76, 91, 104, 110, 235, 301, 477, 496, 502, 507, 508, 509, 515, 555
- Davis, Irene 449, 577, 587
- davranışsal modernlik 196, 211
- dayanıklılık koşusu 127, 128, 130
- deformasyon 96, 413, 414, 423
- değişken üreme başarısı 28
- dejeneratif eklem hastalığı 337
- demans 14, 337, 377, 407
- demir 116, 271, 289, 291, 300, 539
- demografik geçiş 334
- dengeleyici mekanizma 132
- Denisovanlar 153, 156, 183, 191, 213, 217
- deniz iguanaları 150
- depresyon 14, 227, 233, 245, 246, 325, 481
- deri 32, 119, 124, 129, 130, 135, 154, 155, 157, 174, 215, 232, 236, 241, 293, 354, 359, 372, 374, 409, 410, 427, 429, 446, 453, 484, 523, 561, 575
- deri kanseri 241, 484
- devleşme 180
- Diamond, Jared 258, 548, 552
- Dickens, Charles 295
- difteri 284, 319
- dik yürüme 60, 104
- dil 28, 36, 41, 51, 58, 74, 75, 106, 140, 161, 178, 200, 201, 206, 207, 208, 209, 212, 267, 411, 539, 541, 549
- din 188, 189, 220, 483
- dinozor 67, 75
- dirsek 136, 525
- dislepidemi* 389
- diş 19, 30, 32, 33, 58, 59, 66, 82, 83, 85, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 111, 113, 118, 119, 137, 157, 168, 169, 170, 171, 176, 195, 214, 227, 228, 233, 235, 240, 241, 244, 246, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 274, 287, 289, 297, 316, 339, 341, 412, 415, 422, 423, 424, 425, 426, 436, 495, 517, 531, 536, 544, 547
- diyabet 14, 17, 24, 25, 36, 37, 38, 227, 234, 240, 245, 246, 247, 248, 251, 252, 253, 276, 292, 298, 314, 326, 337, 338, 341, 342, 351, 358, 359, 361, 362, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 387, 401, 402, 480, 481, 484, 486, 500, 505, 508, 579, 583
- diz 65, 70, 71, 78, 98, 99, 100, 101, 102, 105, 123, 130, 235, 401, 449, 450, 453, 467, 468, 577
- Dmanisi 111, 146, 150, 519, 521, 527, 533
- DNA 9, 153, 190, 191, 507, 535, 569
- doğal seçim 10, 27, 28, 29, 31, 33, 34, 39, 42, 43, 44, 67, 68, 70, 74, 75, 77, 78, 88, 91, 92, 109, 144, 150, 156, 172, 175, 181, 182, 183, 212, 213, 214,

215, 216, 229, 230, 231, 232,
234, 235, 238, 240, 242, 289,
290, 291, 292, 294, 327, 360,
361, 386, 395, 397, 406, 410,
411, 412, 414, 435, 437, 461,
469, 473, 474, 479, 483, 484,
496, 502, 503, 507

Doğu Afrika 83, 109, 120, 148,
510, 527

Doğu Asya 264, 292

doğum 77, 145, 161, 163, 167,
173, 195, 203, 210, 226, 230,
280, 281, 297, 332, 333, 334,
335, 337, 360, 363, 364, 379,
397, 398, 399, 402

doğum ağırlığı 332

doğum kanalı 163

doğum kontrolü 333, 397, 398,
399, 402

doğurganlık 34, 229, 238, 243,
267, 333, 334, 484

doku inflamasyonu 467

domestikasyon 265, 368

Don Juan (Byron) 81

dört ayaklı 76, 77, 78, 104, 123,
124, 128, 132

dudak 206, 318

duruş 51, 52, 63, 64, 70, 77, 450,
453, 467, 468

duygu 198, 201, 203, 204, 387,
392

duyma kaybı 337, 341, 475

duyusal farkındalık 446

dürtü 164, 203, 473, 485

düztabanlı 10, 14, 24, 123, 234,
246, 248, 252, 253, 255, 341,
450, 451, 452

E

eklem 30, 55, 62, 64, 71, 72, 74,
75, 77, 98, 99, 100, 101, 123,
124, 135, 137, 237, 337, 416,
467, 469, 471, 516, 525

ekonomi 186, 263, 267, 281, 288,
289, 295, 299, 300, 305, 312,
317, 340, 360, 402, 585

el 51, 52, 55, 59, 71, 74, 75, 76, 85,
102, 104, 112, 129, 135, 136,
182, 253, 269, 270, 279, 282,
299, 304, 322, 415

Elizalde, Manuel 186

elmacık kemeri 95

emek 43, 116, 137, 168, 197, 268,
270, 277, 279, 299, 302, 312,
365, 413, 434, 437, 443, 472,
475, 478, 494

emzirme 168, 171, 173, 183, 397,
570

Endonezya 110, 111, 161, 179,
180, 182, 183

Endüstri Devrimi 235, 280, 295,
296, 297, 298, 299, 300, 301,
302, 306, 307, 309, 315, 316,
317, 320, 322, 325, 328, 329,
332, 333, 334, 336, 554, 555

endüstrileşme 227, 247, 296,
298, 300, 305, 312, 314, 317,
323, 324, 328, 334, 365, 381,
402, 478

enerji dengesi modeli 329

enerji tasarrufu 77, 435, 533

ensefalit 283, 284

enzim 29, 292, 313, 355, 374, 514,
542

epidemiolojik geçiş 14, 336,
338, 339, 340, 341, 342, 345,
377, 481

Erasmus 301

ergenlik 166, 168, 169, 170, 204,
243, 418, 419, 420, 421, 456,
530, 540

erken *Homo* 110, 113, 114, 115,
116, 118, 121, 125, 126, 127,
128, 131, 132, 134, 137, 139,
160, 167, 170, 177, 183

eroin 500

Eski Dünya 41, 79, 111, 129, 146,
149, 292

Eskimo 39, 125, 157, 390, 455,
546, 566, 579

et 25, 33, 34, 50, 91, 106, 109, 115,
116, 117, 118, 119, 120, 121,
126, 127, 134, 135, 137, 139,
171, 176, 177, 270, 271, 277,
311, 312, 390, 392, 393, 423,
425, 440, 480, 500, 504, 529,
530, 531

eter 320

Etiyopya 58, 83, 86, 160, 198,
535

etobur 67, 103, 116, 124, 126,
127, 529

E vitamini 273

evrim 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17,
19, 25, 27, 33, 35, 37, 38, 39,
40, 42, 44, 45, 51, 53, 59, 61,
68, 69, 73, 74, 75, 76, 82, 87,
88, 91, 103, 105, 107, 108, 110,
113, 121, 125, 129, 139, 140,
144, 170, 174, 182, 188, 202,
204, 210, 212, 213, 217, 218,

229, 230, 232, 233, 234, 235,
236, 237, 238, 241, 242, 247,
249, 250, 251, 255, 258, 259,
273, 289, 290, 298, 305, 311,
325, 345, 350, 360, 369, 395,
400, 401, 406, 408, 420, 422,
425, 445, 457, 461, 468, 474,
475, 477, 479, 481, 483, 484,
501, 502, 503, 504, 519, 542,
547

evrimsel biyoloji 236, 237, 299

evrimsel strateji 178

evrimsel tıp 39, 236, 237, 239,
509, 545

Ezop 107

F

fabrika 25, 298, 299, 301, 302,
303, 304, 305, 308, 317, 327,
328, 496

fakirlik 267, 297, 372, 404, 549

Faraday, Michael 301

fare 144, 145, 146, 178, 231, 283,
285, 424, 511

farkındalık 446

fenotipik esneklik 409

Fındıkkıran Adamı 86

fil 145, 169, 180, 295, 368, 424,
511, 528

filaryaz 284

fiziksel aktivite 11, 17, 20, 39,
218, 219, 276, 277, 278, 302,
303, 304, 306, 307, 328, 332,
340, 359, 361, 374, 380, 381,
382, 388, 399, 400, 403, 404,
415, 418, 419, 420, 470, 488,

489, 492, 493, 496, 498, 508,
530
fizik terapi 452, 490
Floud, Roderick 330, 331, 332,
335, 543, 558
foraminifer 513
formaldehit 440, 487
fosil 13, 27, 51, 53, 55, 56, 58, 59,
68, 83, 86, 101, 110, 113, 120,
123, 130, 131, 132, 136, 139,
146, 147, 151, 152, 154, 155,
156, 174, 179, 181, 182, 188,
190, 191, 193, 199, 201, 298,
300, 311, 328, 509, 510, 514,
527, 535, 540
fosil yakıt 68, 298, 300, 311, 328
FOXP2 geni 205, 541
frengi 282, 289
fruktoz 310, 355, 356, 366, 368,
369, 378, 381, 391, 500
FTO geni 371, 564

G

gaga 31, 32, 33, 515, 516
Gage, Phineas 539
Galápagos Adaları 31, 150
Galile Denizi 262
gazlı içecek 39, 254, 311, 368,
369, 370, 442, 495, 496, 497,
499, 500
Geç Buzul Çağı 263, 548
geçimlik çiftçilik 393
geçiş türleri 53
gen 10, 28, 30, 37, 42, 174, 189,
190, 191, 199, 205, 212, 213,
216, 229, 230, 231, 232, 233,

234, 236, 239, 240, 244, 247,
251, 264, 267, 287, 290, 291,
292, 293, 329, 359, 361, 362,
363, 370, 371, 377, 379, 386,
395, 404, 407, 408, 412, 413,
415, 420, 423, 424, 425, 434,
451, 456, 461, 462, 464, 469,
483, 484, 486, 487, 495, 542,
544, 569, 575
genetik 9, 28, 31, 38, 50, 53, 155,
156, 174, 189, 190, 191, 205,
216, 229, 232, 233, 234, 235,
244, 287, 290, 292, 327, 329,
412, 420, 430, 434, 483, 484,
485, 535
genetik tarama 484
genom 30, 190, 230
genotip 361, 363
geribesleme 178, 179, 249, 250,
251, 255, 294, 345, 351, 376,
385, 407, 437, 452, 464, 482,
490, 505
geribesleme döngüsü 178, 249,
250, 251, 255, 294, 345, 351,
376, 407, 437, 452, 464, 482,
490, 505
gırtlak 206, 207, 208, 209
girelin 326, 327, 373
Gizemli Maymun 21, 22, 23, 25,
29, 35, 38
gizli şeker 481
glikojen 354, 355, 357, 378, 532
glikoz 20, 343, 355, 356, 364, 366,
367, 368, 369, 372, 376, 377,
378, 379, 382, 391, 393, 554,
561, 563
glisemi 367, 563

gliserol 173, 353, 532
 glukagon 356, 357
 glukoz 356, 561
 Goldwyn, Samuel 454
 Goodall, Jane 85, 519, 525
 goril 19, 53, 54, 55, 56, 59, 65, 66,
 79, 84, 96, 102, 131, 158, 169,
 509, 510
 Goril 181
 Gould, Stephen J. 507, 508
 göç 147, 153, 214, 215, 216, 241,
 250, 261, 263, 317
 görsel mahrumiyet hipotezi
 464
 görsel uyarı 456, 458, 460, 464
 gözlük 31, 345, 443, 455, 461,
 462, 463, 464, 465
 Greaves, Mel 395, 545, 569
 grip 9, 247, 282, 285, 337, 338,
 441, 552
 guatr 246, 248, 271
 gut hastalığı 246, 316, 337, 341,
 401, 481, 564, 565, 574, 575
 güçlendirme 469
 güneş ışınları 124, 130
 günlük enerji üretimi 176

H

habitat 32, 35, 75, 78, 87, 88, 89,
 90, 103, 108, 109, 114, 116,
 121, 124, 129, 141, 148, 149,
 155, 157, 215, 220, 268, 552
 Hadza Kabilesi 218
 hafıza 161, 201, 431
 Hales, Nick 362, 563

halk sağlığı 297, 298, 301, 302,
 317, 336, 340, 489, 490, 491
 hamilelik 76, 77, 173, 183, 375,
 469
 hareketsizlik 38, 43, 251, 343,
 376, 379, 387, 388, 402, 435,
 442, 467, 469, 483, 486, 489
 hasat 268, 269, 271, 272, 277,
 310, 323, 472
 hastalık 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17,
 20, 24, 25, 35, 36, 37, 38, 39,
 43, 44, 45, 171, 181, 182, 186,
 212, 218, 221, 226, 227, 229,
 230, 231, 232, 233, 234, 235,
 236, 237, 238, 239, 240, 241,
 242, 243, 244, 245, 246, 247,
 248, 250, 251, 252, 253, 254,
 255, 258, 259, 266, 267, 269,
 271, 272, 273, 274, 276, 279,
 280, 281, 282, 283, 284, 285,
 286, 287, 288, 289, 291, 292,
 293, 294, 296, 297, 298, 312,
 316, 318, 319, 321, 325, 327,
 328, 329, 332, 333, 336, 337,
 338, 339, 340, 341, 342, 343,
 344, 345, 349, 350, 351, 354,
 358, 359, 361, 362, 363, 364,
 375, 376, 377, 379, 380, 381,
 382, 383, 384, 385, 386, 387,
 388, 389, 391, 392, 393, 394,
 395, 396, 397, 399, 400, 401,
 402, 403, 404, 406, 407, 408,
 411, 412, 415, 416, 418, 419,
 420, 421, 427, 428, 429, 430,
 432, 433, 434, 435, 436, 437,
 438, 440, 451, 452, 455, 463,
 464, 475, 478, 479, 480, 481,

- 482, 483, 484, 485, 486, 487,
488, 489, 490, 494, 495, 496,
500, 501, 502, 503, 504, 505,
507, 515, 551, 552, 559, 568,
569, 571, 576, 583, 587
- hayatta kalma 10, 14, 29, 30, 31,
35, 38, 75, 92, 113, 116, 141,
157, 178, 183, 204, 215, 218,
220, 226, 230, 236, 240, 277,
282, 290, 332, 355, 360, 372,
400, 403, 407, 474, 477, 478,
494, 501, 502, 503, 505, 507,
515, 582
- hayat tarzı 109, 259, 269
- hayvan 13, 22, 26, 60, 66, 87, 91,
92, 96, 104, 108, 115, 116, 117,
120, 123, 124, 127, 128, 133,
134, 135, 136, 141, 149, 154,
155, 156, 157, 158, 163, 164,
165, 169, 172, 173, 176, 177,
179, 180, 181, 195, 196, 197,
204, 207, 211, 213, 220, 240,
247, 259, 261, 263, 265, 266,
267, 268, 271, 277, 279, 283,
284, 285, 292, 295, 299, 300,
309, 312, 318, 319, 336, 357,
374, 390, 402, 408, 419, 426,
433, 446, 455, 460, 461, 473,
500, 511, 522, 523, 524, 531,
539, 543, 547, 569, 575
- Hazar Denizi 146
- hazır yiyecek 499
- HDL (yüksek yoğunluklu lipoproteinler) 358, 385, 387, 388,
389, 390, 391, 566, 568
- hemofili 28
- hemoglobin 291
- Herto kazı alanı 535
- hibritleşme 529
- hidrojen 241, 389, 532
- hijyen 316, 317, 321, 322, 333,
336, 429, 430, 432, 433, 434,
444, 453
- hijyen hipotezi 429, 432
- Himalayalar 147
- Hindistan 23, 25, 234, 298, 470,
481
- hiperbolik indirgeme 440
- hiperglisemi 367
- hipertansiyon 246, 251, 386
- hipokampus 201
- Hippokrates 394
- histamin 431
- hiyoid kemiği 207
- Holmes, Oliver Wendell 322
- Holosen Devri 69, 259, 260
- hominid 510, 511, 512, 513, 516,
518, 519, 520, 521, 522, 523,
525, 527, 534, 535, 536
- hominin 19, 20, 53, 54, 56, 57,
58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66,
67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74,
75, 76, 77, 78, 82, 83, 85, 86,
87, 90, 91, 92, 95, 98, 102, 103,
109, 114, 116, 121, 124, 127,
147, 152, 160, 164, 167, 169,
180, 182, 510, 511, 512, 513,
514, 515, 516, 517, 518, 520,
521, 522, 525, 527, 528, 531,
532, 533, 535, 536
- Homininae tribüsü 510
- Homo erectus* 19, 35, 110, 111,
112, 113, 115, 120, 121, 122,
123, 124, 125, 126, 129, 130,

131, 132, 133, 134, 136, 137,
139, 141, 143, 146, 147, 148,
150, 151, 152, 153, 154, 155,
158, 160, 161, 163, 170, 174,
175, 179, 180, 181, 182, 183,
211, 217, 469, 519, 521, 524,
525, 527, 529, 531

Homo floresiensis ("Flores'in hob-
bitleri") 153, 154, 161, 179,
181, 182, 183, 533, 534

Homo habilis 112, 113, 120, 125,
136, 139, 147, 152, 160, 182

Homo heidelbergensis 151, 153,
155, 157, 161

Homo neanderthalensis (Nean-
dertaller) 15, 19, 35, 112, 153,
156, 157, 158, 160, 161, 162,
170, 174, 183, 190, 191, 192,
193, 194, 195, 196, 199, 200,
205, 206, 210, 211, 213, 214,
235, 527, 528, 529, 534, 535,
538, 539, 540, 541, 543, 575

Homo rudolfensis 113, 160

Homo sapiens 19, 83, 112, 144,
157, 161, 183, 188, 192, 194,
201, 211, 213, 214, 229, 480,
535, 536, 538

hormon 36, 173, 174, 243, 326,
355, 356, 357, 364, 368, 371,
372, 373, 380, 383, 395, 396,
397, 398, 399, 412, 415, 416,
419, 561, 562, 564, 566, 570

huzursuz bağırsak sendromu
14, 339

hücre 9, 20, 30, 32, 36, 37, 38,
119, 161, 173, 174, 234, 235,
236, 237, 243, 273, 285, 291,

326, 338, 351, 354, 355, 356,
357, 363, 364, 365, 366, 369,
371, 372, 374, 375, 376, 377,
378, 379, 380, 381, 382, 384,
385, 387, 394, 395, 396, 397,
398, 400, 401, 413, 416, 417,
424, 427, 428, 430, 431, 432,
457, 485, 504, 569

I-İ

IgE antibadileri 430

IGF-i büyüme faktörü 579

ırkçılık 156

ısı 33, 36, 43, 104, 124, 125, 157,
177, 214, 215, 231, 313, 353,
389, 514, 515, 523

ısınma 124, 128, 129, 148, 260,
262

ışın tedavisi 235

içgüdü 22, 140, 238, 427, 436,
443, 472, 493, 494

içkulak 133

içme suyu 283, 321, 322

iki ayaklılık 51, 52, 57, 60, 66, 67,
68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76,
77, 78, 98, 102, 103, 104, 105

İkinci Dünya Savaşı 110, 156,
244, 309, 319, 331, 337

ikinci uyku 325

iklim 19, 24, 33, 52, 68, 69, 70, 73,
75, 82, 87, 96, 105, 107, 108,
109, 120, 149, 155, 214, 215,
231, 238, 240, 250, 259, 260,
262, 263, 272, 284, 330, 503,
517, 519, 542

ilik 116, 119, 412, 531

ilkel insan 143, 150, 154, 155,
158, 162, 163, 164, 166, 171,
172, 176, 177, 179, 183, 186,
188, 189, 190, 192, 193, 195,
199, 200, 201, 202, 203, 204,
206, 208, 210, 211, 540
ilkel kabile 185, 186, 187
ilçe kemiği 61
İncil 258, 272
İndus Nehri 265
inflamatuvar bağırsak hastalığı
429
İngiltere Fabrika Kanunu 303
inme 14, 24, 251, 383, 384, 385,
388, 393, 448, 569, 584
insansı primat 15, 19, 33, 35, 38,
40, 41, 49, 51, 52, 53, 54, 55,
56, 59, 60, 61, 63, 64, 66, 67,
68, 70, 71, 72, 74, 75, 77, 78,
79, 82, 84, 85, 88, 89, 92, 95,
97, 98, 100, 102, 104, 105, 108,
110, 114, 118, 119, 121, 125,
129, 131, 132, 133, 135, 140,
145, 146, 158, 159, 160, 161,
164, 168, 178, 190, 199, 202,
204, 205, 209, 211, 249, 394,
503, 509, 524, 531, 541, 547
insülin 20, 36, 37, 276, 292, 314,
355, 356, 357, 362, 363, 365,
366, 367, 369, 372, 374, 375,
376, 377, 378, 379, 380, 381,
382, 579
İrlanda Patates Kıtılığı 272, 273
ishal 237, 238, 293, 296, 312, 317,
337, 431, 479
iskorbüt 248, 249, 271
ispinoz 31, 32, 508, 515, 516

işbirliği 34, 36, 41, 110, 113, 114,
117, 118, 120, 139, 140, 163,
164, 171, 177, 178, 187, 203,
205, 211, 216, 218, 480, 501,
587
işçilik 277, 279, 301, 303, 304,
305
işlenmiş yiyecek 233, 299, 313,
314, 368, 369, 392, 425, 514
iştah 312, 368, 371, 373, 492, 562,
569
iyi kolesterol 358

J

Java 147, 149
Jericho 264
jibon 79
jiroskop 133

K

kabakulak 432
kabızlık 14, 227, 246
Kadanuumuu 84
kafatası 19, 58, 59, 63, 94, 95,
110, 112, 132, 133, 153, 157,
181, 182, 193, 194, 195, 203,
422, 510, 530, 538, 539, 540
kahve 26, 240
Kalahari 26, 39, 219, 465, 546,
547, 560, 566
kalça 61, 62, 63, 71, 76, 77, 87,
98, 99, 100, 101, 102, 111, 122,
123, 125, 130, 132, 133, 151,
163, 195, 350, 351, 378, 401,
415, 450, 453, 467, 468, 471,
524, 577

- Kalenjin Kabilesi 576
- kalıtsal 30, 31, 215, 229, 233, 290
- kalori 11, 23, 32, 38, 82, 90, 100, 103, 108, 115, 117, 119, 121, 130, 137, 162, 166, 171, 173, 174, 175, 176, 177, 183, 218, 219, 220, 249, 270, 271, 272, 273, 276, 278, 279, 303, 304, 305, 306, 307, 309, 311, 313, 314, 315, 332, 353, 358, 360, 365, 366, 367, 368, 369, 372, 373, 374, 380, 381, 401, 402, 403, 465, 466, 480, 497, 530, 531, 555, 564
- kalp krizi 15, 235, 337, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 569, 584
- kalp yetmezliği 337, 383
- kalsiyum 293, 315, 412, 416, 419, 420, 421, 513
- kan hücreleri 291, 385, 387, 428, 430, 431
- kanser 10, 14, 15, 17, 24, 227, 233, 234, 236, 237, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 252, 254, 255, 274, 298, 333, 337, 338, 339, 341, 342, 351, 358, 375, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 421, 429, 440, 479, 480, 481, 482, 484, 485, 486, 487, 495, 497, 505, 545, 560, 569
- kanserojen 395, 400, 440, 487, 495
- kan şekeri 171, 230, 276, 292, 314, 343, 355, 367, 376, 379
- karaciğer kanseri 338, 341
- karaciğer yağlanması 246, 401
- karaciğer yetmezliği 369, 390, 391, 392
- Karadeniz 146
- Kara Ölüm 28, 269
- karbolik asit 322
- karbonhidrat 89, 173, 174, 274, 275, 276, 292, 314, 315, 327, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 366, 369, 370, 374, 381, 391, 392, 401, 402, 479, 480, 495, 532, 563, 564
- kas 51, 60, 61, 62, 64, 65, 67, 71, 77, 85, 94, 95, 99, 102, 103, 130, 131, 132, 133, 135, 137, 157, 195, 238, 300, 302, 338, 354, 356, 357, 363, 365, 373, 374, 376, 377, 378, 379, 380, 384, 388, 390, 409, 410, 412, 413, 423, 425, 429, 431, 434, 435, 436, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 457, 458, 459, 464, 466, 467, 468, 471, 472, 512, 516, 517, 524, 532, 577
- katarakt 458
- kayıp halka 53, 55, 110, 156
- Kellogg, John Harvey 320, 557
- kemevrim 225, 247, 251, 252, 253, 254, 255, 294, 345, 375, 382, 384, 400, 401, 404, 407, 412, 421, 429, 434, 435, 442, 443, 463, 464, 474, 475, 482, 487, 505, 543
- kemik erimesi 10, 14, 15, 20, 24, 39, 227, 246, 253, 298, 339, 341, 406, 411, 412, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 423, 435, 436, 437, 480, 486, 505

- kemirgen 277, 283, 362
kemoterapi 235, 237, 337
kemuyarlanmış tepki 240
Kenya 58, 86, 123, 146, 148, 160,
511, 519, 521, 522, 527, 576
Kenyanthropus platyops 86
kesme kuvvetleri 77
keten tohumu 389, 390
Key, Cathy 531
kıkırdak 123, 209, 423
kıtlık 70, 88, 89, 96, 172, 175, 181,
228, 238, 271, 272, 273, 277,
286, 287, 289, 362, 478, 493,
503, 550
kızamık 9, 14, 247, 269, 284, 291,
432, 478
kızamıkçık 432
kızarıklık 431
kinetik enerji 99
kirlilik 242, 316, 342, 400, 429,
434, 436, 481
Kleiber'in yasası 532
kloroform 320
kolobus maymunu 49
kolon kanseri 298, 480
Komodo ejderi 180
konfor 23, 226, 257, 436, 439,
443, 453, 465, 473, 474, 475,
476, 497, 504
konserve 306, 323, 441, 475
konuşma 13, 20, 60, 201, 206,
207, 208, 210, 411, 536, 541
kornea 456, 457, 459
koroner kalp hastalığı 246, 341
kortizol 326, 357, 371, 372, 373,
380, 564, 566
koşma 19, 34, 52, 60, 66, 77, 101,
122, 123, 126, 127, 128, 129,
131, 133, 134, 187, 238, 243,
302, 303, 305, 353, 371, 423,
435, 436, 444, 445, 448, 449, 489,
504, 522, 523, 524, 532, 577
Koşmak İçin Doğmuş (McDou-
gall) 445
kölelik 287, 310, 503
köpek 60, 124, 125, 129, 133, 209,
265, 394, 444, 473
kötü kolesterol 343, 358, 384,
389, 566
Kramer, Karen 279, 531, 533,
549, 551, 587
kromozom 462
kronik böbrek yetmezliği 338
kronik hastalıklar 17, 25, 337,
344, 481, 486, 501
kros takımı 449
kuantal konuşma 541
kuduz 319
kulak 30, 117, 195, 385
kulaklık 475
kullanmama hastalıkları 404,
407, 412, 434, 436, 437, 504
kumar 441
kuraklık 32, 109, 258, 261, 272,
515
kurtçuk 26, 91, 284
Kuzey Amerika 263
kültür 13, 26, 41, 42, 44, 90, 92,
106, 115, 118, 185, 187, 197,
198, 199, 211, 212, 213, 217,
219, 225, 228, 250, 251, 264,
267, 318, 325, 482, 484, 503,
504, 505, 515

kültürel tampon 293
kültürlerarası örüntü 470

L

lağım 316, 317, 321
laktaz 213, 292, 461, 542
Lamarkçı evrim 213
Laponyalılar 157
lassa humması 283, 291
Latin Amerika 334
LCT geni 542
Leeuwenhoek, Antonie van 318
Le Moustier kazı alanı 170
lens 456, 457, 458, 459, 461, 463
leptin 326, 327, 372, 558, 561, 562, 563
leş toplayıcılık 127, 134
Levallois tekniği 528
Leviticus kitabı 318
Lewontin, Richard 507, 508, 534
Liang Bua 180
Lieberman, Philip 206, 540, 541, 587
lif 66, 67, 69, 70, 81, 90, 92, 93, 95, 115, 118, 119, 133, 240, 273, 274, 275, 276, 313, 314, 315, 320, 358, 366, 367, 368, 370, 378, 381, 392, 435, 457, 467, 471, 480, 504, 515, 524, 569, 580
Linne Derneği 507
Linne sınıflandırması 510
lipoprotein 384, 385, 387, 567, 568

Lister, Joseph 322, 323
lohusalık humması 322
LSD 500
Lucy 15, 56, 83, 84, 88, 90, 100, 105, 108, 135, 169, 235, 518
Lucy beslenmesi 90
Lustig, Robert 381, 563, 586

M

mağara 15, 25, 110, 152, 155, 156, 180, 185, 192, 198, 225, 227, 330, 425, 436, 473, 525, 582
makine 43, 176, 228, 252, 257, 278, 298, 299, 300, 302, 304, 305, 306, 307, 308, 310, 329, 425, 470, 472, 473, 483
Malthus, Thomas 280, 551
maluliyet 336, 337, 338, 339, 343, 344, 345, 377, 468, 475, 479, 559, 571, 575
malullük 336, 403, 473
mantar 273, 319, 453
mantık yürütme 140, 161
Maoriler 268
Marksizm 212
Marx, Gruocho 99
maymun 21, 22, 23, 25, 29, 35, 38, 40, 49, 50, 56, 70, 79, 89, 110, 119, 129, 158, 167, 168, 169, 173, 185, 202, 204, 283, 424, 458, 460, 524, 531, 547
McDonald's 174
medeniyet 186, 221, 226, 227, 229, 255, 257, 258, 287, 316, 339, 393, 503
Meegan, George 121, 520

Meksika 265, 361, 445
Melanezya 191
mem 212, 542
meme kanseri 243, 338, 341, 342,
396, 398, 399, 400, 402
memeliler 76, 99, 129, 138, 159,
166, 175, 197, 206, 207, 208,
209, 211, 220, 282, 394, 530,
531, 533, 542
menapoz 398, 415, 418, 420, 421
meşe palamudu 88
metabolik hastalıklar 342, 361,
364
metabolik sendrom 246, 358,
362, 363, 364, 376
metabolizma 218, 230, 232, 275,
326, 352, 353, 359, 374, 410,
532
metformin 382, 566
Metropolis 303
mısır nişastası 310
mısır şurubu 310, 368, 369, 378,
381, 500
mızrak 52, 104, 127, 128, 136,
154, 196, 197, 522, 528
mide 29, 82, 118, 236, 246, 354,
373, 437, 440, 487, 569
mide kanseri 440, 487
mikrobiyoloji 302, 319, 482
mikrobiyom 374, 427, 428, 432,
433, 434, 547, 575
mikrop 10, 177, 214, 237, 238,
242, 245, 253, 282, 284, 290,
291, 301, 318, 319, 321, 322,
427, 428, 430, 431, 432, 433,
479, 486, 515, 557
mikroskop 318, 460

Milnes, Richard Monckton 349
Milton, John 257
mineral 116, 271, 273, 276, 314,
392, 419
mirket 67
mitokondri 374
miyopi 14, 24, 39, 245, 246, 247,
252, 253, 339, 341, 443, 455,
456, 457, 458, 459, 460, 461,
462, 463, 464, 465, 476, 579
miyopluk 463
Modern Zamanlar 295, 302, 303,
554
Mohenjo Daro 281
molekül 9, 30, 54, 155, 173, 232,
273, 291, 313, 351, 352, 353,
354, 364, 378, 383, 384, 385,
389, 532, 566
Morton, William 320
MS hastalığı 244, 433
mumya 386
mutasyon 9, 212, 231, 234, 236,
237, 243, 285, 290, 291, 292,
338, 339, 394, 395, 397, 473,
474, 486, 487, 542, 554, 569
Mutluluk Yolu (Russell) 257

N

Napoleon 323
nasır 446
Natufian dönemi 262, 263, 281,
548
Neandertal 15, 19, 35, 112, 153,
156, 157, 158, 160, 162, 170,
174, 183, 190, 191, 192, 193,
194, 195, 196, 199, 200, 205,

206, 210, 211, 213, 214, 235,
527, 528, 529, 534, 538, 539,
540, 541, 543, 575

Neel, James 361, 562

nefes borusu 206, 209

nemlenme 125

neokorteks 161, 164, 200, 201,
204

Neolitik 20, 35, 264, 267, 269,
270, 274, 275, 276, 280, 281,
283, 284, 288, 292, 330

O-Ö

obezite 14, 15, 24, 251, 297, 326,
331, 342, 343, 345, 349, 350,
354, 358, 361, 362, 365, 366,
368, 370, 371, 372, 373, 374,
375, 381, 382, 387, 396, 398,
404, 482, 484, 485, 494, 498,
500, 561

Ohalo II kazı alanı 262, 537, 548

oksijen 71, 100, 138, 162, 291,
383, 385, 407, 435, 453, 513,
517

okuma 442, 454, 464, 476

Oldowan endüstri aletleri 119

Olduvai Boğazı 119, 136

olgunlaşma 60, 146, 165, 168,
169, 170, 292, 302, 419, 429,
531

olumlu seçim 29, 290, 291

olumsuz seçim 29, 254, 463

omega-3 389, 390, 567

omur 63, 75, 77, 417, 468, 469,
471

omuz 85, 103, 111, 124, 133, 136,
137, 195, 383, 466, 468

orak 262, 291

orangutan 69, 70, 79, 513, 524,
532

organik 310, 311

Orrorin tugenensis 58, 86, 511

Ortaçağ 88, 310

ortalama yaşam süresi 23, 269,
333, 336, 337, 342, 560

Orta Paleolitik 196, 197, 198,
211, 214

ortopedi 443, 452, 454, 490

osteoblast 416, 417, 418, 420

Osteoblast 416

osteoklast 416, 417, 418, 419

Osteoklast 421

otizm 244, 429, 486

otoimmün hastalıklar 428, 433,
434

otomobil 304

oturma 252, 304, 305, 441, 442,
465, 466, 467, 468, 469

öğrenilmiş davranışlar 195, 213

öğütme taşları 220, 262

ölçek ekonomisi 281, 312

ölüm 24, 28, 37, 91, 118, 132,
145, 178, 209, 210, 228, 239,
247, 254, 259, 266, 269, 272,
273, 281, 282, 285, 287, 289,
293, 296, 317, 319, 326, 328,
329, 332, 333, 334, 336, 337,
338, 339, 340, 341, 342, 344,
360, 377, 383, 394, 422, 428,
440, 477, 481, 486, 489, 559,
571, 583

ölüm oranı 24, 145, 178, 210,
266, 272, 281, 296, 317, 328,
329, 332, 333, 334, 336, 340,
344, 481, 486, 583
ön beyin 193, 203
önerilen günlük tüketim sınırla-
rı (ÖGTS) 20, 314, 315
önleyici tıp 296, 490
ön lob 202
östrojen 174, 396, 397, 398, 399,
418, 419, 421, 566
özgürlükçü gardıyanlık 497

P

P53 geni 569
Pääbo, Svante 190
Paleodiyet 25
Paleolitik 20, 26, 42, 116, 162,
164, 196, 197, 198, 199, 205,
210, 211, 213, 214, 215, 217,
218, 225, 226, 227, 228, 229,
231, 232, 234, 235, 238, 239,
242, 244, 247, 250, 254, 255,
262, 269, 270, 280, 308, 316,
329, 330, 393, 468, 473, 496,
501, 537, 538, 543
pankreas 36, 37, 244, 252, 314,
355, 357, 358, 363, 367, 369,
373, 375, 376, 377, 380, 382
parazit 284, 291, 325, 428, 433
parmak 55, 64, 65, 71, 72, 74, 75,
85, 87, 89, 93, 98, 100, 102,
104, 105, 123, 133, 134, 135,
153, 193, 246, 406, 423, 450,
453, 517, 576
parşömen 33, 40

Pasteur, Louis 253, 301, 302, 318,
319, 322, 323, 487, 557
pastörize 319, 427, 500
patika 87
Pekin Adamı 110
pellagra 271, 293
pençe 126
penisilin 232, 319, 422
periferik damar hastalıkları 337
pigme 181, 533
Pima Yerlileri 361, 562
pişirme 91, 119, 137, 155, 168,
171, 177, 213, 214, 216, 264,
277, 425, 514, 525
Pithecanthropus erectus 110
Plantar fasiit 14, 246, 451, 452
plasenta 76
Plasmodium protozoan 319
plastik 232, 453
Pleyosen 69
popülasyon 28, 29, 31, 32, 40, 74,
75, 76, 111, 124, 135, 144, 147,
148, 149, 150, 151, 155, 176,
179, 182, 187, 189, 190, 192,
195, 196, 198, 210, 213, 214,
215, 216, 226, 228, 230, 231,
232, 242, 244, 245, 249, 258,
260, 262, 263, 264, 266, 267,
269, 273, 276, 277, 279, 280,
281, 282, 286, 288, 290, 291,
316, 328, 332, 334, 335, 338,
340, 361, 362, 363, 386, 395,
455, 470, 471, 479, 480, 486,
503, 533, 549, 551, 583
post 225
potansiyel enerji 99
prefrontal korteks 202, 203

Price, Weston 244, 546
 projesteron 396
 prostat kanseri 342, 399, 545
 protein 90, 116, 173, 274, 276,
 291, 293, 313, 314, 353, 357,
 358, 368, 370, 374, 377, 384,
 419, 420, 446, 480, 554, 561,
 563, 564, 567, 573
 Protein 315, 353

R

rahibe hastalığı 394, 396
 rahim kanseri 396
 refleks 13, 133, 372, 446
 regl 168
 rejim 371, 374, 376, 380, 391, 490,
 546, 564, 569
 retina dejenerasyonu 458
 rhesus makak maymunu 21, 22,
 25
 Rigoni-Stern, Domenico 394,
 396, 569
 risk faktörü 251, 343, 344, 354,
 358, 364, 387, 388, 389, 416,
 481, 489
 robot 304, 306, 309, 408
 Rockefeller, John 322, 557
 Roosevelt, Franklin D. 336
 Rousseau, Jean-Jacques 186
 Rönesans 461
 röntgen 320, 386, 422
 ruhanilik 201
 Russell, Bertrand 257

S-Ş

saban 270, 276, 277, 293

sabun 317, 322, 328, 427, 432,
 475
 saç 132, 216, 231
 safra kesesi 358
 sağlık 10, 14, 15, 16, 17, 24, 25,
 26, 34, 35, 36, 37, 39, 126, 146,
 156, 173, 186, 218, 226, 227,
 228, 235, 236, 238, 239, 241,
 244, 245, 247, 252, 254, 273,
 274, 282, 285, 286, 287, 288,
 289, 295, 296, 297, 298, 300,
 301, 302, 311, 312, 317, 318,
 320, 326, 327, 328, 329, 331,
 332, 333, 336, 337, 338, 339,
 340, 341, 344, 345, 349, 359,
 362, 363, 364, 370, 373, 375,
 389, 390, 391, 392, 393, 402,
 403, 404, 414, 415, 416, 418,
 419, 422, 427, 428, 429, 439,
 440, 443, 444, 445, 451, 454,
 468, 471, 472, 474, 475, 477,
 478, 480, 481, 482, 483, 487,
 488, 489, 490, 491, 492, 493,
 494, 495, 496, 498, 499, 501,
 502, 554, 575
 sağlık hizmetleri maliyeti 25,
 482
Sahelanthropus tchadensis 57, 58,
 510, 511, 512
 Sahlins, Marshall 186, 187, 534
 salgı 30, 124, 129, 316, 326, 355,
 356, 366, 371, 372, 398, 409
 salmonella 283
 sanatoryum 320, 557
 Sand, Georg 277, 278, 551
 sanitasyon 227, 239, 283, 293,
 296, 297, 301, 316, 317, 321,

- 323, 329, 339, 427, 436, 478,
479, 480, 482, 486, 502, 503
- sarı humma 284
- Sarı Nehir 264
- Sarkaç yürüyüşü 99
- savan 29, 149, 238
- savaş 40, 52, 110, 156, 179, 185,
186, 226, 237, 244, 267, 272,
285, 287, 296, 309, 318, 319,
321, 322, 327, 328, 331, 337,
369, 432, 433, 477, 503
- Scladina kazı alanı 540
- sebat avlanması 128
- seçilimsel avantaj 32, 103, 208,
237
- sel 258, 272
- Selkirk, Alexander 140, 526
- sembol 22, 201, 542
- sembolik davranış 157, 196
- Semmelweis, Ignaz 322
- Serengeti 29, 143
- ses çıkarma 205
- sığır 284
- sırt ağrısı 338, 472
- sıtma 236, 242, 282, 284, 291,
319, 341, 478, 479
- sigara 24, 242, 245, 254, 343, 344,
393, 439, 489, 495, 497, 498,
499, 500
- silah 50, 52, 116, 126, 127, 129,
136, 141, 154, 177, 197, 217,
400, 408, 431, 473
- Sima de los Huesos (Kemik Çu-
kuru) 151
- Sinanthropus pekinensis* (Pekin
Adamı) 110
- sindirim 29, 38, 118, 119, 137,
138, 139, 176, 177, 209, 214,
274, 276, 292, 293, 312, 313,
314, 341, 351, 353, 354, 355,
358, 367, 369, 370, 382, 389,
419, 427, 428, 434, 437, 526
- sindirim sistemi 138, 139, 293,
313, 314, 341, 353, 354, 355,
367, 370, 382, 419, 427, 428,
437, 526
- Singa kazı alanı 535
- sistozomyas (bilharziya) 284
- sivrisinek 242, 284, 291, 319
- Skymall* 473
- Smith, Tanya 530, 531, 532, 540,
588
- sodyum nitrit 440, 487
- solunum yolu hastalıkları 296,
341
- Son ortak ata (SOA) 53, 55, 56,
59, 68, 70, 71, 75, 76, 153, 196,
509
- sosyal beceri 219
- Spencer, Herbert 502
- Stegodon* (cüce fil) 180
- Strachan, David 429, 574
- stratejik davranış 203
- stres 34, 68, 70, 187, 233, 258,
260, 263, 287, 325, 326, 327,
370, 371, 372, 373, 387, 392,
395, 408, 409, 411, 412, 414,
421, 428, 436, 517, 564, 569,
572, 577, 582
- suçiçeği 269, 432
- su kaynakları 90, 311
- sukroz 355, 356, 378
- sulama 276, 281, 284

süt 26, 31, 166, 174, 213, 230, 261,
266, 270, 292, 311, 312, 319,
323, 355, 360, 398, 428, 429,
430, 461, 500, 531, 542, 561

sütten kesilme 115, 166, 168,
175, 178, 210, 266, 281, 292,
359, 429, 531, 542

şarbon 319

şeker 11, 36, 38, 39, 171, 173,
213, 230, 240, 241, 244, 248,
249, 252, 253, 274, 276, 292,
309, 310, 311, 313, 314, 315,
326, 343, 353, 354, 355, 356,
357, 358, 365, 366, 367, 368,
369, 370, 374, 375, 376, 378,
379, 381, 383, 401, 402, 407,
442, 479, 480, 481, 495, 499,
500, 501, 504, 532, 542, 556,
561, 563

şekerkamışı 310

şekerpancarı 310

şempanze 19, 49, 50, 51, 53, 54,
55, 56, 59, 60, 61, 62, 63, 64,
65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72,
74, 75, 78, 79, 81, 82, 84, 85,
89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97,
99, 100, 102, 103, 104, 105,
116, 118, 119, 130, 131, 134,
135, 136, 137, 145, 158, 159,
160, 161, 162, 164, 166, 167,
168, 169, 170, 175, 176, 181,
183, 190, 207, 208, 209, 211,
368, 509, 510, 517, 524, 525,
529, 547

şiddet 14, 27, 50, 68, 70, 127, 148,
172, 185, 186, 226, 237, 245,
247, 250, 285, 293, 294, 309,

341, 344, 350, 362, 376, 401,
416, 419, 422, 435, 437, 445,
463, 464, 482, 502

T

tahıl 26, 249, 262, 263, 265, 266,
270, 273, 274, 312, 320, 419,
492

tanı 318, 320, 337, 342, 386, 400,
402, 421, 430, 461, 468, 472,
583

Tanrı 188, 189, 258, 483

tansiyon 251, 337, 341, 342, 343,
358, 372, 386

tarım 10, 16, 23, 40, 186, 220, 221,
245, 247, 249, 257, 265, 272,
273, 274, 277, 278, 279, 283,
284, 285, 286, 288, 289, 290,
291, 292, 293, 308, 314, 328,
340, 362, 402, 415, 455, 472

Tarım Devrimi 43, 227, 230, 255,
279, 286, 287, 288, 292, 297,
309, 316, 328, 336, 343, 344,
345, 478

tarihöncesi 192

Tasaday düzenbazlığı 185, 186
tasarruflu fenotip hipotezi 362,
363

tasarruflu genotip hipotezi 361,
363

taş aletler 72, 104, 112, 115, 119,
120, 135, 154, 157, 177, 185,
195, 197, 214

Taş Devri 25, 26, 154, 185, 186,
187, 226, 227, 229, 350, 361,
362, 422, 423, 436

tavuk kolerası 319

TCF7L2 geni 292

tedavi 15, 25, 36, 37, 44, 96, 235,
236, 237, 248, 249, 250, 251,
252, 253, 286, 293, 296, 298,
316, 320, 337, 338, 342, 344,
345, 351, 375, 377, 381, 382,
383, 384, 394, 400, 401, 403,
433, 434, 435, 436, 437, 443,
452, 454, 456, 463, 468, 474,
475, 478, 482, 485, 486, 487,
488, 489, 490, 494, 501, 502,
504, 505

teknoloji 119, 120, 127, 129, 154,
177, 191, 213, 214, 215, 220,
226, 227, 230, 273, 286, 299,
304, 312, 315, 322, 323, 329,
336, 402, 425, 453, 474, 478,
479, 482, 484, 501, 504

termit 91, 104, 134

Thompson, Warren 334

Thoreau, Henry David 225, 226,
227

tıp 14, 15, 16, 23, 37, 39, 234, 235,
236, 237, 239, 253, 285, 296,
298, 301, 316, 317, 318, 320,
323, 328, 329, 338, 339, 377,
427, 468, 480, 485, 487, 490,
494, 509, 545, 576, 584

tırmanma 34, 50, 57, 60, 65, 66,
78, 87, 89, 98, 100, 102, 103,
122, 132, 134, 218, 479, 577

ticaret 196, 217, 267, 281, 282

Tierra del Fuego 217

tifo 269, 283, 291, 319

tifüs 269, 285

tip 2 diyabet 14, 24, 25, 36, 37,
38, 227, 234, 240, 245, 247,
248, 251, 276, 292, 298, 314,
326, 337, 338, 341, 342, 351,
358, 359, 362, 375, 376, 377,
379, 380, 381, 382, 387, 401,
402, 480, 481, 484, 486, 508,
579, 583

tohum 31, 32, 85, 89, 90, 91, 104,
108, 109, 114, 240, 261, 262,
265, 273, 274, 277, 343, 389,
390, 480, 504, 515

toksin 114, 274, 338, 393, 395, 484

Tolstoy, Leo 16

Toplam enerji bütçesi (TEB)
176

topuk 62, 64, 100, 131, 195, 446,
447, 448, 449, 453, 467, 576

torsiyon 525

traktör 278, 293, 310

transyağlar 390

trigliserit 353, 357, 358, 366, 369,
378, 379, 384, 387, 388, 389,
391, 392, 532, 567

tundra 39, 149, 215, 501

tuvalet 23, 26, 43, 60, 317, 322,
344

tuz 116, 241, 251, 309, 313, 314,
323, 392, 479, 493, 504

tüberkül 66, 89, 93, 424

tüketici 270, 402, 497

tükürük 249, 355

tümdengelim 140, 165

tümevarım 140, 165

tümör 236, 237, 340, 395

tür 10, 19, 20, 22, 23, 24, 27, 28,
29, 31, 34, 36, 40, 41, 43, 45,

51, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60,
63, 64, 65, 66, 67, 74, 75, 78,
79, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87,
88, 90, 91, 93, 94, 96, 97, 98,
100, 102, 105, 110, 111, 112,
113, 114, 120, 123, 126, 127,
134, 136, 137, 144, 145, 146,
147, 148, 150, 151, 152, 153,
154, 156, 157, 158, 159, 160,
161, 164, 170, 174, 176, 179,
180, 181, 182, 183, 184, 185,
188, 189, 190, 191, 192, 196,
198, 206, 207, 209, 210, 211,
213, 217, 218, 219, 220, 226,
227, 228, 230, 232, 237, 241,
243, 245, 248, 250, 251, 252,
258, 265, 268, 271, 279, 282,
285, 287, 289, 290, 327, 336,
339, 341, 349, 351, 355, 359,
361, 366, 371, 373, 379, 386,
390, 392, 394, 395, 399, 401,
403, 410, 424, 430, 440, 444,
473, 481, 483, 484, 485, 486,
487, 489, 495, 501, 503, 507,
509, 512, 517, 527, 528, 529,
532, 534, 538, 550, 563, 572

Türlerin Kökeni (Darwin) 10, 27,
156, 477, 507

tütün 232, 341, 342, 344, 387,
393, 399, 400, 404, 416, 439,
442, 487, 488, 491, 496, 568

U-Ü

uçuk 282

ultraviyole ışınları 32

Ulusal Sağlık Enstitüleri (NIH)
488

un 19, 22, 23, 25, 35, 38, 57, 58,
63, 94, 100, 110, 112, 113, 115,
121, 122, 123, 124, 125, 131,
134, 139, 146, 147, 148, 151,
154, 155, 158, 160, 170, 179,
180, 181, 182, 220, 244, 262,
272, 280, 293, 294, 314, 320,
331, 332, 354, 355, 507, 510,
524, 527, 557, 583

ur 281

uyarlanım 19, 27, 29, 30, 31, 32,
33, 34, 36, 38, 40, 41, 51, 52,
60, 61, 62, 64, 65, 67, 68, 70,
72, 73, 75, 77, 82, 85, 88, 89,
91, 93, 98, 101, 102, 103, 110,
121, 122, 123, 124, 125, 126,
129, 130, 131, 132, 133, 134,
172, 174, 184, 193, 203, 211,
213, 214, 215, 216, 237, 238,
240, 241, 243, 252, 253, 269,
276, 292, 326, 363, 371, 375,
408, 413, 433, 435, 436, 448,
469, 474, 480, 494, 503, 508

uyarlanma 16, 17, 19, 26, 30, 34,
38, 40, 62, 230, 231, 241, 245,
291, 314, 373, 423, 442, 474,
479, 480

uyku 300, 324, 325, 326, 327, 340,
370, 372, 373, 472, 495

uyku yetersizliği 373

uyluk 62, 71, 99, 101, 110, 518

uyumsuzluk 10, 11, 20, 39, 43,
44, 225, 238, 239, 240, 241,
242, 243, 244, 245, 246, 247,
248, 249, 250, 251, 252, 253,

254, 255, 258, 259, 267, 269,
271, 273, 274, 276, 279, 285,
286, 287, 289, 293, 294, 297,
298, 302, 328, 336, 340, 341,
344, 345, 350, 351, 361, 363,
382, 384, 386, 393, 397, 399,
401, 406, 407, 409, 410, 411,
412, 415, 418, 420, 421, 422,
426, 433, 434, 435, 436, 438,
442, 443, 451, 453, 463, 464,
469, 470, 474, 475, 480, 481,
482, 484, 485, 486, 487, 489,
490, 494, 495, 502, 543

Uzay Yolu 308

üreme 28, 29, 30, 31, 34, 38, 76,
85, 144, 145, 146, 156, 165,
166, 175, 178, 190, 191, 204,
210, 215, 229, 230, 236, 238,
240, 243, 253, 261, 267, 284,
290, 291, 302, 328, 329, 352,
358, 360, 365, 375, 395, 396,
397, 398, 399, 400, 401, 407,
435, 461, 469, 474, 483, 484,
515, 529, 531, 541

üreme başarısı 28, 34, 229, 352,
360, 483, 484

üreme hızı 146, 210, 267

V

varyasyon 27, 28, 31, 32, 42, 75,
151, 176, 212, 214, 216, 278,
353, 484, 576

verem 232, 236, 247, 282, 284,
291, 341

Vietnam Savaşı 186

virüs 9, 252, 282, 283, 285, 319,
395, 428, 430, 431, 432, 552

viseral yağ 354, 358, 372, 375,
376, 378, 379, 380, 391, 392,
403

vitamin 32, 216, 248, 271, 273,
276, 293, 313, 314, 315, 316,
320, 374, 410, 416, 419, 420,
434, 480, 514, 547

Voltaire 505

vücut 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17,
19, 20, 23, 26, 27, 29, 30, 31,
33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41,
42, 43, 44, 45, 50, 51, 52, 61,
62, 63, 64, 65, 68, 70, 75, 78,
82, 86, 87, 88, 91, 92, 93, 98,
99, 100, 101, 102, 103, 105,
107, 108, 110, 111, 112, 113,
115, 121, 122, 123, 124, 125,
126, 128, 129, 131, 132, 133,
134, 135, 136, 138, 139, 141,
143, 144, 145, 146, 151, 154,
157, 158, 159, 160, 162, 165,
166, 169, 170, 171, 172, 173,
174, 175, 176, 177, 178, 179,
181, 182, 183, 184, 187, 188,
192, 195, 199, 201, 204, 211,
213, 214, 215, 216, 218, 219,
220, 221, 225, 228, 229, 231,
232, 233, 234, 235, 236, 237,
238, 239, 240, 241, 242, 243,
244, 247, 250, 251, 252, 254,
255, 259, 269, 272, 275, 277,
278, 279, 282, 286, 287, 294,
295, 297, 298, 302, 303, 306,
307, 313, 324, 325, 326, 327,
328, 329, 331, 335, 338, 342,

343, 349, 350, 351, 352, 353,
 354, 355, 356, 357, 358, 359,
 360, 361, 363, 364, 365, 366,
 367, 369, 370, 373, 375, 376,
 377, 378, 383, 384, 385, 386,
 388, 390, 392, 394, 395, 396,
 397, 398, 399, 400, 401, 402,
 404, 406, 407, 409, 410, 411,
 412, 413, 415, 417, 419, 426,
 427, 428, 430, 435, 436, 437,
 438, 442, 444, 446, 447, 449,
 450, 451, 452, 454, 466, 467,
 469, 473, 474, 475, 477, 478,
 479, 480, 481, 482, 483, 489,
 491, 493, 495, 501, 502, 504,
 505, 512, 514, 515, 519, 523,
 524, 526, 529, 530, 531, 532,
 538, 541, 542, 543, 552, 554,
 561, 564, 572, 575, 577, 582
 vücut ağırlığı 159, 160, 175, 176,
 219, 353, 529, 530, 532, 541,
 542
 vücut ısısı 124, 125, 215, 231,
 514, 523
 vücut kitle indeksi (VKİ) 331,
 335, 343, 358
 vücut yağı 173, 174, 349, 350,
 359, 360, 361, 404

W

Wallace, Alfred Russel 507
 Wampanoag Kızılderileri 269
 Ware, James 455, 579
 Watt, James 300, 301
 Wernicke alanı 539
 White, Tim 58, 510, 511, 512, 535

Y

yabandomuzu 265
 yağ asitleri 173, 364, 389, 390,
 532, 567
 yağmur ormanı 39, 53, 68, 70,
 71, 74, 89, 98, 114, 215, 533
 yağ oranı 379, 389, 390, 391, 561
 yakın çalışma hipotezi 460
 yalınayak 20, 26, 444, 445, 446,
 447, 448, 449, 451, 453, 454,
 476, 575, 576, 577
 yaratılışçılar 27, 258
 yardımcı T1 hücreleri 431, 432
 yardımcı T2 hücreleri 432
 yaşlanma 14, 24, 251, 302, 385,
 386, 395, 418, 419, 479, 485,
 486
 yatak 26, 228, 307, 317, 322, 324,
 325, 326, 344, 353, 406, 409,
 443, 466, 467, 471, 475, 582
 yayılım 35, 155, 247, 266, 284,
 527, 535
 yazı 33, 205, 221, 293, 304, 454,
 510
 YDO (yeraltı depolama organı)
 89, 90, 92
 yedek yiyecek 69, 70, 73, 88, 89,
 90, 91, 92, 96, 97, 105, 515
 Yeni Ahit 461
 yenidoğan 163, 166, 168, 169,
 332, 359, 428, 454, 531
 yenilik hastalıkları 438, 505
 yerçekimi 73, 99
 yıkama 308, 316, 322
 yırtıcılar 66, 77, 126, 455, 468

yirmi yaş dişleri 30, 157, 246,
415, 422, 423, 425, 426, 435

yiyecek 23, 25, 26, 27, 29, 31, 32,
38, 41, 52, 66, 67, 68, 69, 70,
71, 72, 73, 78, 82, 85, 87, 88,
89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97,
98, 103, 104, 105, 106, 107,
108, 109, 114, 115, 116, 117,
118, 119, 120, 121, 126, 134,
137, 138, 139, 140, 146, 149,
155, 163, 164, 168, 171, 172,
173, 174, 175, 176, 177, 178,
179, 180, 181, 186, 187, 209,
210, 211, 212, 213, 214, 216,
218, 219, 220, 226, 227, 228,
230, 233, 238, 239, 240, 241,
242, 243, 245, 248, 249, 252,
254, 258, 260, 261, 263, 264,
266, 267, 268, 270, 271, 272,
273, 274, 275, 276, 279, 282,
283, 286, 289, 291, 293, 299,
301, 308, 309, 310, 311, 312,
313, 314, 315, 323, 324, 327,
328, 329, 332, 333, 339, 349,
351, 352, 353, 355, 357, 358,
360, 361, 362, 363, 365, 366,
367, 368, 369, 370, 372, 374,
378, 381, 390, 391, 392, 402,
411, 413, 419, 421, 423, 424,
425, 426, 427, 434, 440, 441,
443, 478, 480, 483, 485, 492,
493, 494, 495, 496, 497, 499,
500, 501, 503, 504, 514, 515,
516, 531, 563, 579

yiyecek endüstrisi 499

yiyecek fazlası 362

yiyecek işleme 121, 137, 139,
279, 425

yumurta 144, 157, 284, 349, 354,
396, 511, 562, 570, 572

yumurtalık 166, 396, 399, 566

yüksek glisemili yiyecekler 314

yüksek kan basıncı 246, 386,
392

yürüme 19, 41, 51, 52, 55, 56,
57, 60, 61, 62, 63, 66, 67, 68,
71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 82,
98, 99, 101, 103, 104, 114, 122,
123, 124, 130, 131, 132, 134,
187, 218, 278, 302, 303, 444,
447, 450, 466, 511, 523, 576

yürüyen merdiven 11, 306, 403,
475, 493

yüz 66, 67, 82, 84, 85, 94, 95, 96,
108, 111, 113, 137, 143, 151,
152, 153, 154, 157, 193, 194,
201, 203, 206, 207, 210, 233,
258, 350, 423, 426, 516, 539,
540, 541, 549

yüzme 72, 155, 180, 435, 577

Z

zararlılar 279, 283, 284, 427

zatürre 232, 285, 337, 479

zekâ 129, 157, 163, 164, 200, 462,
538

Zekâ 538

zekâ katsayısı (IQ) 462, 463, 581

Zimbabve 333

zorlama 18, 496, 497, 501

Zor Zamanlar (Hard Times) 295

Uzaylı evrim biyologları dünyadaki yaşamı incelemek için gelseler, ilgilerini en çok çekecek tür büyük ihtimalle insan olurdu. Harvard Üniversitesi'nde profesör olan Daniel E. Lieberman da tıpkı uzaylı bir biyolog gibi insanın evrimini inceliyor. Yedi milyon yıl önce Doğu Afrika'da başlayan bu öyküyü aktaran Profesör Lieberman, günümüze kadar olan süreçte insan vücudundaki değişimin izlerini sürüyor.

Bu süreç insan atalarının ağaçlardan inmesi ve iki ayaklılığın evrimiyle başlayıp, avcı-toplayıcılığın ortaya çıkmasını ve insanların gruplar halinde yaşamaya başlamasını takiben tarım ve endüstri devrimlerinin sebep olduğu değişimi, başka bir deyişle evrimi gözler önüne seriyor. Günümüze gelindiğinde ise Doğu Afrika'da avcı-toplayıcı olmak üzere uyarlanmış ve modern yaşam tarzlarına uyum sağlamakta zorlanan vücutlarımızın maruz kaldığı kalp hastalığı, kanser ve diyabet gibi uyumsuz hastalıkları görüyoruz.

Daniel E. Lieberman, evrimsel bir bakış açısının bu hastalıkların niçin ortaya çıktıklarını anlamamıza ve daha da önemlisi önlememize nasıl yardımcı olacağını, son derece açık ve kolay anlaşılır bir dille anlatıyor. Bu kitapta bir yandan insan vücudunun geçmişten günümüze muhteşem yolculuğuna tanık olurken, bir yandan da günümüzde sağlıklı bir yaşam sürebilmeye yönelik ipuçları bulacaksınız.



internet satış:
saykitap.com

40 TL

